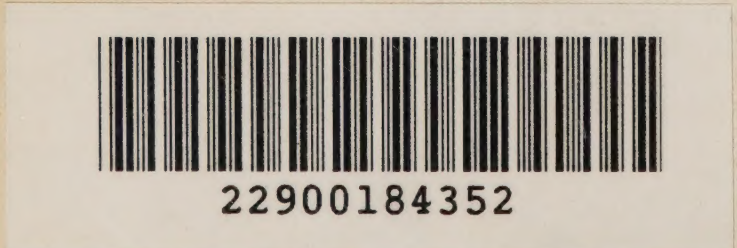
Zeitschrift
Z 1530



Digitized by the Internet Archive
in 2020 with funding from
Wellcome Library

https://archive.org/details/s2495id1379946

ZEITSCHRIFT

FÜR

RATIONELLE MEDICIN.

HERAUSGEGEBEN

VON

Dr. **J. HENLE,**
Professor der Anatomie in Göttingen,

UND

Dr. **C. v. PFEUFER,**
Königl. Bair. Ober-Medicinalrath und Professor der speciellen Pathologie und Therapie und der medicinischen Klinik in München.

MED. KLIN. INSTITUT DER K. UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Dritte Reihe. II. Band.

Mit 7 Tafeln.

LEIPZIG & HEIDELBERG,
C. F. WINTER'SCHE VERLAGSHANDLUNG.
1858.

311

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. welMOmec
Call No. Ser
WI
1113

Inhalt des zweiten Bandes.

Erstes Heft.

Seite

Experimentelle Untersuchungen über die Nervencentren und die Bewegung des Uterus. Von Dr. O. Spiegelberg, Docenten der Geburtshülfe zu Göttingen 1

Zur Darmbewegung. Von Dr. O. Spiegelberg, Privatdocenten der Geburtshülfe zu Göttingen 44

Pentastomum denticulatum, der Jugendzustand von Pent. taenioides. Eine vorläufige Mittheilung von Rud. Leuckart 48

Einige Beobachtungen über den Diabetes mellitus, insbesondere die Veränderungen der Körpertemperatur bei demselben. Von Dr. Lomnitz 61

Ueber die Schädel der Geisteskranken. Von Dr. W. Krause. (Hierzu Tabellen.) 73

Ueber das Foramen supraorbitale. Von Dr. W. Krause 81

Anatomisches und Physiologisches über die Netzhaut des Auges. Von Dr. C. Bergmann. (Hierzu Taf. I.) 83

Ueber Kölliker's Ansichten „über die Vitalität der Nervenröhren der Frösche." Von L. Ordenstein, Stud. med. in Giessen . 108

Die Bewegung zwischen Atlas und Epistropheus. Von Dr. W. Henke 114

Zweites Heft.

Zur allgemeinen Pathologie der Geisteskrankheiten, insbesondere der „Regungslosigkeit." Von Dr. Ad. Wachsmuth in Göttingen 119

Ueber das Hemmungsvermögen der Muskeln gegenüber lokaler Erregung, nach Prof. Dr. Fick. Von Dr. C. Kupffer. (Hierzu Taf. II.) 160

Die Controversen über die Fussgelenke. Von Dr. W. Henke . . . 163

Die Luxationen der Fusswurzel. Von Dr. W. Henke 173

Ueber das Vorkommen von Resten der Chorda dorsalis bei Menschen nach der Geburt und über ihr Verhältniss zu den Gallertgeschwülsten am Clivus. Von Heinrich Müller. (Hierzu Taf. III.) 202

Ueber die Kräfte im Gefässsystem. Von G. Meissner. 230

Beitrag zur Kenntniss des Oedema glottidis. Von Dr. Döring in Münden 237

Seite

Drittes Heft.

Beiträge zur Pharmakodynamik des Brechweinsteins von Dr. Th. Ackermann, Privatdoc. zu Rostock. (Hierzu Tafel IV.) 241

Beobachtungen aus der Dr. v. Pfeufer'schen Klinik (Sommersemester 1856). Ueber den Harnstoffgehalt des Urins bei Intermittens von Fr. Hugo Redenbacher, Assistenten der medic. Klinik in München 284

Ueber das Verhalten der muskulösen Faserzellen im contrahirten Zustande von G. Meissner. (Hierzu Tafel V.) 316

Ueber das Verhalten der Harnsäure zu der Fehling'schen Kupferlösung von Dr. L. v. Babo und Dr. G. Meissner, Professoren in Freiburg 321

Ueber die Bildung der Hippursäure beim Menschen. Von Dr. A. Weismann 331

Untersuchung über die elektrischen Organe von Gymnotus electricus und Mormyrus oxyrhynchus von Dr. C. Kupffer aus Dorpat und Dr. W. Keferstein in Göttingen. (Hierzu Tafel VI. u. VII.) . . 344

Die Beziehung der Nervi vagi und splanchnici zur Darmbewegung von Dr. C. Kupffer aus Dorpat und Dr. C. Ludwig . . . 357

Vergleichung der Wärme des Unterkieferdrüsenspeichels und des gleichseitigen Carotidenblutes von Dr. C. Ludwig und Dr. A. Spiess aus Frankfurt a. M. 361

Experimentelle Untersuchungen über die Nervencentren und die Bewegung des Uterus.

Von

Dr. O. Spiegelberg,

Docenten der Geburtshülfe zu Göttingen.

Vor dem leider so früh verstorbenen Franz M. Kilian hatte sich Niemand mit der Physiologie des Uterus auf experimentellem Wege ernstlich beschäftigt. Wo Untersuchungen Statt gefunden, waren sie mit so schwachen Hülfsmitteln und so spärlich ausgeführt, dass es kaum lohnt, sie namentlich aufzuzählen. Genauere Angaben finden wir erst bei Brachet, Longet, Valentin und Budge. Brachet*), welcher vorzüglich an trächtigen Thieren experimentirte, richtete sein Augenmerk besonders auf den Einfluss des Lenden- und Sacralmarks. Aus Durchschneidungen desselben und Reizungen beider Schnittflächen zog er den Schluss, dass die Uterusbewegungen von der unteren Rückenmarksparthie abhängen und durch Spinalfasern erregt würden. Longet**) kommt in Bezug auf die Quelle der Uterinnerven zu demselben Schlusse, nur lässt er die Erregungen nicht, wie Brachet in cerebrospinalen, sondern in „sympathischen" Fasern zu der Gebärmutter gelangen, welche nach ihm nur von letztern versorgt wird. Ebenso behauptet Valentin***), dass Reizungen der Lumbar- und Sacralganglien des Sympathicus Bewegung der Genitalien hervorrufen, und dass die betreffenden Fasern aus dem untern Lendenmarke entspringen. Später bestätigt er die gleich zu erwähnenden Resultate Budge's. Bei diesem †)

---

*) Recherches experimentales sur les fonctions du système nerveux ganglionaire.

**) Anatomie und Physiologie des Nervensystems. p. 536 etc.

***) De fuctionibus nervor. cerebr. p. 64. 65.

†) Untersuchungen über das Nervensystem. Erstes Heft. 1841.

finden wir nämlich zuerst Bemerkungen über den Einfluss höher gelegener Parthien der Nervencentren auf die Bewegungen der Eingeweide, und somit auch des Uterus. Seine Versuche zeigten ihm, dass Reizung des Cerebellum sowohl bei Männchen als Weibchen Bewegungen in den muskulösen Genitalien hervorruft, welche bei gleichzeitiger Durchschneidung des Rückenmarks ausbleiben. Reizung der Ganglien des grossen Gehirns hatte diesen Einfluss nicht, wohl aber die der Medulla oblongata (p. 160. 173.). Budge glaubt sich deshalb zu dem Schlusse berechtigt, dass die Bewegungsnerven des Uterus ihre Centralenden im kleinen Gehirn haben*). Die im ersten Hefte seiner Untersuchungen behauptete Kreuzung dieser Nerven nahm er später theilweise zurück**) und liess auch gleichseitige Wirkung gelten.

Valentin***) konnte diese von Budge an Kaninchen und Katzen gewonnenen Resultate an ersteren und an Hunden bestätigen, indem er auf Reizung des Mittel-, wie der Seitentheile des kleinen Gehirns Bewegungen in beiden Seiten des Uterus und der Tuben erfolgen sah; den Grosshirntheilen spricht er diesen Einfluss vollkommen ab (p. 327). Er spricht sich deshalb folgender Maassen aus:†) „Unter günstigen Umständen erregt, wie die Erfahrung zeigt, Reizung des oberen Theils des Rückenmarks und der Med. oblong. Bewegungen der Eingeweide, einschliesslich der Tuben und des Uterus.“ — „Nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen aber würden die innern Genitalien allein von den Eingeweiden ihre Nervenfasern nur bis zum Cerebellum schicken. Ob nicht einzelne wenige auch in's Cerebrum gehen, muss noch weiter untersucht werden, um sich bestimmt darüber auszusprechen.“

Das ist beinahe Alles, was vor Kilian über unsern Gegenstand geleistet; denn die Arbeiten von Tyler Smith und von Snow Beck††) über die Abhängigkeit des Uterus vom Sympathicus können wir füglich übergehen, da der ganze Beweis für diese Ansicht in der Fortdauer der Uterusperistaltik nach Zerstörung der Nervencentren und nach dem Tode gefunden wird. Die von Beck gegebene Kritik der Arbeiten Brachet's und Serres beruht übrigens durchaus nicht auf eigenen Unter-

---

*) l. c. p. 174.

**) l. c. Zweites Heft. 1842. p. 81. 82.

***) Repertorium. Bd. 6. 1841.

†) l. c. „Versuche über die Thätigkeit des Balkens.“ p. 367.

††) „On the pathology of the uterus, its anatomy and physiology“ Med. Times. 1850. 51. — Schmidt's Jahrbücher. Bd. 73. p. 67.

suchungen, und ist von Mayer in der Nachschrift zu Kilian's gleich zu erwähnendem Aufsatze schon zurückgewiesen.

Ueber Simpson's Experimente, die leider bis jetzt noch nicht veröffentlicht sind, machen Beck, Tilt u. A. (s. Mayer am angegebenen Orte) Mittheilungen, nach denen S. bei hochträchtigen Schweinen die untere Parthie des Rückenmarks zerstörte, ohne einen Einfluss auf den Verlauf der bald eintretenden Geburt zu bemerken. Weitere Resultate scheint S. nicht erhalten und die Versuche, auf die er viel Mühe verwandt, überhaupt nicht fortgesetzt zu haben, wie ich den mir vor $1^1/_2$ Jahren in Edinburgh gemachten Aeusserungen wenigstens entnehme.

Man sieht, wie wenig das Gebärorgan Gegenstand der Untersuchung für die Physiologen gewesen, wie dürftig alle die aufgezählten Resultate sind. Die Geburtshelfer nun zumal beschäftigten sich mit der vorliegenden Frage gar nicht, sie begnügten sich mit Hypothesen über die Ursache der Geburt, mit Redensarten über die eigenthümlichen Kräfte des Uterus, dieses „Miraculum naturae", und selbst der so sehr dazu auffordernde Streit über die geburtshilfliche Anästhesie war nicht im Stande, ein genaueres Eingehen in die hier uns beschäftigenden Probleme zu bewirken. Den meisten Vertretern des Faches gilt ja bekanntlich die Geburtshülfe als eine abgeschlossene Wissenschaft, welche mit Stolz auf den noch unfertigen Theil der Medicin herabblicken kann. Als wäre mit der Kenntniss der Aeusserungen der Uterinthätigkeit und einiger Drehungen des Kopfes während der Geburt, mit der Möglichkeit, ein enges Becken zu erkennen und die Indication für die Zange auf Linien zu bestimmen, eine Wissenschaft, eine Kunst geschaffen!

Franz M. Kilian selbst Geburtshelfer, fühlte deshalb auch, was seinem Fache Noth, und griff die Sache auf richtigem Wege an, indem er zunächst die Structur des Uterus, seine Veränderungen von der Geburt an bis zur höchsten Entwickelung und bis zu seiner Rückbildung, sowie die Vertheilung der Nerven in dem Organ einer genauen Prüfung unterwarf*). Mit welchem Erfolge er dies ausgeführt, ist bekannt. Nachdem er so vorbereitet, ging er an das Studium der Physiologie der Uterinthätigkeit selbst. Hier lag nun Nichts näher, als die Nervencentren des Gebärorgans und die Wege, welche der von ihnen ausgehende Reiz verfolgt, zu

*) Zeitschrift für rat. Medicin. Bd. VIII. IX. X.

suchen. K. kam zu dem Resultate*), dass in der Medulla oblongata und der benachbarten Rückenmarksparthie dies Centrum zu finden, und die hauptsächlichsten Leiter die N. vagi seien. Bis dahin reichten seine Untersuchungen, die durch den auf so traurige Weise herbeigeführten Tod des Vfs. zu früh für die Wissenschaft unterbrochen wurden. Keinem Leser wird es indess entgehen, dass Kilian mit der vorgefassten Meinung an seine Versuche ging, dass das Centrum die Med. oblong. und die Träger der Erregung die Vagi seien, er glaubte dieses besonders aus dem Einflusse dieser Nervengebilde auf Herz, Magen und Darm schliessen zu müssen**). Wenn nun auch Thatsachen und Beobachtungen, so wie viele von Kilian's Versuchen selbst hiefürsprechen, so berechtigen letztere wenigstens doch durchaus noch nicht zu dem vom Vf. aus ihnen gezogenen Schlusse. K. sah fast auf jeden Reiz Bewegung entstehen, so dass hieraus schon die Vermuthung entspringt, er habe Reizbewegungen mit spontanen verwechselt, so sehr er auch gegen einen solchen Irrthum sich durch die vorgenommenen Cautelen geschützt glaubte. Ich werde späterhin zeigen, wie diese Vermuthung durch die von mir angestellten Experimente zur Gewissheit erhoben wird.

Ausser Kilian's Arbeit habe ich nur noch zweier zu erwähnen, der von Heddäus***), welcher aus einer höchst kleinen Zahl von Beobachtungen (5) den Schluss zieht, dass der Uterus vom untern Theile des Rückenmarks unabhängig sei, dass dagegen Reizung des Lumbar- und Sacraltheils des Sympathicus, so wie der Oberfläche des grossen Gehirns Bewegungen in ihm hervorrufe. Wir können wegen der geringen Zahl von Beobachtungen hierauf keinen weitern Werth legen, zumal der übrige Theil der ziemlich grossen Arbeit nur eine Kritik der früheren Untersuchungen, ein Raisonnement über den Modus der Uterincontractionen enthält und nichts

---

*) Zeitschrift für rat. Medicin. Neue Folge. Bd. II.

**) Ibidem p. 4: „Bei den in neuerer Zeit sich stets mehrenden Versuchen über den Einfluss der Med. obl. und der obern Rückenmarksparthien auf Function und Bewegung von bestimmten Eingeweiden der Brust sowohl, als der Bauchhöhle wurden bisher stets Anhaltspunkte vermisst, die an eine Beziehung des Gebärorgans zu den genannten Centralorganen glauben liessen, und dennoch gehört eine physiologische Verbindung beider Organe mit einander, trotz der grossen räumlichen Entfernung, schon a priori nicht zu den Unmöglichkeiten;" etc. — Vergl. auch: *Kilian* „über die Beziehungen des Uterus zur Med. oblong." in der Neuen Zeitschr. für Geburtsk. Bd. 25. Heft 1. p. 73. 90. u. folg.

***) Die Contractionen der Gebärmutter in physiologischer Beziehung etc. Inauguraldissertation. Würzburg. 1851.

Neues vorbringt. Die Dissertation erschien übrigens, ehe Kilian's Resultate bekannt waren.

Von mehr Bedeutung dagegen ist die unter Leitung Nasse's gearbeitete Dissertation von Bertling*). Von der oben gemachten Bemerkung über Kilian's Experimente ausgehend, stellte Bertling eine grosse Anzahl von Versuchen an, um Jenes' Resultate zu prüfen und weitern Aufschluss womöglich zu erhalten. Hinsichtlich der Med. obl., des Vagus und der untern Rückenmarksparthie musste er Kilian's Ergebnisse bestätigen; von gleichem Einflusse fand er Reizungen des Sympathicus. Trotz dessen zieht er den Schluss, dass der Uterus unter der Herrschaft des „Sympathicus" stehe, ohne sich übrigens ganz bestimmt auszusprechen**). Auch Bertling hatte sich vor der Täuschung durch spontane Contractionen nicht zu hüten gewusst.

Bei der Mangelhaftigkeit der bis jetzt erzielten Resultate, welche grössten Theils mit einander in Widerspruch stehen, und der ausgedehnten Bearbeitung, die andere Theile der Nervenphysiologie, besonders des Darms, in jüngster Zeit erfahren, erschien es mir nicht mehr als zeitgemäss, die Frage nach dem physiologischen Verhalten der Uterinthätigkeit wieder aufzunehmen, um, wenn möglich, zu sicherern Resultaten, als die genannten Experimentatoren zu gelangen und somit dazu beitragen zu helfen, dem „Miraculum naturae", dem Kilian in anatomischer Hinsicht schon seine exceptionelle Stellung genommen***), auch den letzten Rest seiner exclusiven Eigenschaften, welche ihm die Geburtshelfer zuertheilt, zu rauben.

Ich hatte mit der Untersuchung über die Nervencentren zu beginnen, ehe ich daran denken konnte, die Frage nach dem Modus der Contractionen, dem Einfluss der Nerven auf Ernährung etc. in den Kreis meiner Versuche zu ziehen. Auch ich habe, wie man im Folgenden ersehen wird, den Gegenstand nicht zum Abschluss bringen können; doch schienen mir die aus circa 40 Experimenten erhaltenen Resultate interessant genug, um sie schon jetzt der Oeffentlichkeit zu übergeben, zumal ich hoffe, später noch weiter zur Lösung der Frage beitragen zu können. Hier fühle ich mich denn

*) Nonnulla experimenta de vi, quam nervi in uteri contractiones exercent. Marburg. 1853.

**) l. c. p. 31. „Etiamsi putare vellemus, uteri contractiones organon centrale quodvis originem fibrarum nervorum motoriorum habere, intelligetur, argumentum quodque directum hoc loco fieri non posse."

***) Zeitschrift für rat. Medicin. Bd. X. p. 100.

auch gedrungen, Herrn Professor Schiff zu Bern für seine Bereitwilligkeit, mich mit Rath und That zu unterstützen, meinen tiefsten Dank auszusprechen; von ihm empfing ich einen grossen Theil der Anregung zu den Versuchen, von denen wir eine grosse Anzahl gemeinsam im vergangenen Herbst in Bern ausführten.

Die Beweiskraft aller Versuche, durch Reizung gewisser Nerven Bewegung der mit organischen Muskelfasern versehenen Gebilde zu erzielen, erleidet bekanntlich durch die spontanen Bewegungen dieser Organe einen heftigen Stoss, indem, wie diess chon von Volkmann*) hervorgehoben ist, man nie sicher ist, ob die auf den Reiz eintretende Contraction auch durch diesen bedingt ist. Denn entweder fällt die Reizung mit dem Eintritt spontaner Bewegung zusammen und der Erfolg ist dann nicht für eine Wirkung des Reizes zu halten; oder man reizt in der Pause zwischen zwei spontanen Zusammenziehungen, und es erfolgt oft kein Resultat. Hier bleibt es dann immer möglich, dass die Reizbarkeit des Organs für den Augenblick durch die vorangegangene Bewegung (wie es Schiff so für das Herz nachwies) erschöpft ist. Es kommt noch hinzu, dass der Erfolg der Reizung bei den organischen Muskelfasern kein so schneller ist, als bei den animalischen, indem immer einige Zeit verstreicht, ehe der Reiz durch eine Bewegung beantwortet wird; „die Einwirkung ist deshalb eine mehr mittelbare, als bei den animalischen Muskeln, und die dadurch herbeigeführten Bewegungen erscheinen ihrer Ausbreitung wie der Zeit nach, in der sie erfolgen, weit unabhängiger von dem Acte der Reizung, und sind dadurch den Reflexbewegungen animalischer Muskeln ähnlich“ **), wofür sie auch Volkmann angesehen wissen will und somit derartigen Reizversuchen jede Beweiskraft abspricht.

Man sah sich deshalb nach Mitteln um, die spontanen Bewegungen zu eliminiren, und glaubte diese darin gefunden zu haben, dass man die Baucheingeweide bei erhaltenem Peritonäum beobachtete, von der Ansicht ausgehend, dass der Reiz der atmosphärischen Luft jene Bewegungen hervorrufe (Budge, Kilian). Dass auch dieses kein sicheres Mittel ist, davon habe ich mich durch meine Versuche genugsam überzeugt, und es wird dies erklärlich, wenn man die anzugebende Haupt-

---

*) *Müller's* Archiv. 1842. p. 372. und folg.

**) *Weber* in *Wagner's* Handwörterbuch der Physiologie. 3. Bd. 2. Abthlg. Art. Muskelbewegung. p. 51.

ursache der spontanen Peristaltik in's Auge fasst. — Bei der Aufsuchung dieser Ursache lag nun Nichts näher, als die von Schiff über die Ursache der vermehrten Darmbewegung nach dem Tode gemachten Erfahrungen*) (welche ich, nebenbei bemerkt, vollständig bestätigen kann, wie ich später ausführen werde) auf den Uterus zu übertragen. Es musste aber die Richtigkeit dieser Vermuthung, dass die spontanen Uterusbewegungen nach dem Tode der Thiere durch die aufgehobene Blutbewegung bedingt seien, durch die Beobachtung festgestellt werden. Eine Anzahl Versuche wurden eigends zu diesem Zwecke angestellt und ausserdem bei jedem in welcher Absicht auch unternommenen Experimente vor Anwendung einer Reizung das Verhalten der Genitalien beobachtet. Die Vermuthung fand sich bestätigt. Stockung der Circulation brachte regelmässig den Uterus zur Peristaltik, die, so lange das Herz schlug, ausblieb, mochte die Atmosphäre zu den Theilen zutreten oder nicht; nur hin und wieder zeigten sich bei Kaninchen, die ja auch eine so starke Darmperistaltik haben, schon im Leben spontane Zusammenziehungen der Uterushörner. Ich glaubte somit, ein ziemlich sicheres Mittel gefunden zu haben, Reizbewegungen von spontanen zu unterscheiden, und stellte deshalb alle Versuche und Beobachtungen mit sehr wenigen Ausnahmen, in denen die Thiere während der Ausführung des Versuches zu Grunde gingen, an lebenden Thieren an.

Das erhaltene Resultat aber musste den Erfolg von Kilian's u. A. Experimenten höchst zweifelhaft erscheinen lassen, welche ja alle nur an todten Thieren experimentirt hatten; denn das Erhalten des Peritonäum bei letztern kann nach unsern Erfahrungen den Eintritt der Peristaltik nicht verhüten. Ich hatte demnach diese Versuche zu wiederholen; dabei durfte ich aber den bekannten Einfluss der Reizung der Vagi und der Med. oblong. auf den Herzschlag nicht unberücksichtigt lassen, indem die nach Reizung der Vagi eintretenden Bewegungen durch den in Folge davon eintretenden Herzstillstand bedingt, als quasi spontane sein konnten. Zugleich richtete ich bei diesen Versuchen, sowie bei spätern eigends zu dem Zwecke angestellten, mein Augenmerk auf die Auffindung anderer Nervencentren und Bahnen, und auf den Modus der Contractionen.

Dies ist im Allgemeinen der Gang, den ich bei meinen Ex-

---

*) *Froriep's* Tagesberichte. 1851. Nr. 327.

perimenten verfolgt. Der Besprechung der aus ihnen sich ergebenden Resultate werde ich die Mittheilung derselben vorausschicken; der Leser wird so jene am besten beurtheilen können. Vorher aber will ich, um Wiederholungen zu vermeiden, einige allgemeine Bemerkungen über Methode und Ausführung der Experimente mittheilen.

Das Beobachtungsmaterial bestand aus Kaninchen, Katzen, Meerschweinchen, von denen erstere besonders eine sehr heftige Peristaltik zeigen; Hunde konnte ich wenige erlangen. Dass trächtige Thiere oder solche, welche vor Kurzem geboren haben, die besten Resultate geben, ist bekannt. Indess war es schwer, im Winter solche zu erhalten, sonst würde ich noch viel mehr Beobachtungen angestellt haben; doch vermied ich junge Thiere, bei denen die Bewegungen sehr undeutlich sind, oft sich nur durch ein Erblassen, Runzeln der Uterinhörner kund geben, so viel als möglich.

Da ich an lebenden Thieren experimentirte, so musste ich vom Beginn des Versuches an, um unnöthige Grausamkeit zu vermeiden, dieselben im Zustande der Unempfindlichkeit halten. Ich benutzte zu diesem Zwecke den Aether, nicht das Chloroform, welches für so kleine Thiere wegen seiner schnellen und intensiven Wirkung zu gefährlich ist. Die Narkose führte ich gewöhnlich so weit, bis die Thiere kein anderes Lebenszeichen, als Athembewegungen kund gaben; fast nie gingen mir dieselben daran zu Grunde, obgleich ich natürlich bis zum Ende des Versuches, wodann ich die Thiere meist durch Zerstörung der Med. oblong. tödtete, sie im narkosirten Zustande erhielt *). Nur selten benutzte ich zur Vernichtung der Sensibilität die Zerstörung der Grosshirnlappen oder beider- oder halbseitige Rückenmarksdurchschneidung unterhalb des Abganges der Zwerchfellnerven (um hierdurch in den Stand gesetzt zu sein, auf der verletzten Seite die Bauchhöhle schmerzlos zu eröffnen), indem diese Eingriffe die Herz- und Athembewegung zu sehr afficiren, auch die Thiere bei der besten Vorsicht sehr schnell zu Grunde richten. Ueberdies muss man immer warten, bis die Blutung sich gestillt hat und die

---

*) Für die Gegner der Ausführung der Narkose in der geburtshülflichen Praxis, welche davon Paralyse des Uterus fürchten, hier die Bemerkung, dass doch der Umstand, dass man bei Untersuchungen über die Bewegung des Uterus unter tiefer Narkose experimentirt, am besten beweist, dass Aether und Chloroform (welches in dieser Hinsicht jenem ganz gleich ist) jenen paralysirenden Einfluss auf den Uterus nicht haben. Man vergl. auch F. M. Kilian in der Neuen Zeitschr. f. Geburtsk. Bd. 26. p. 7. unten.

Nervenerschütterung vorüber, bevor man zur Eröffnung der Bauchhöhle schreitet, wodurch viel Zeit verloren geht.

Hatte ich das Thier nun insensibel gemacht, so legte ich die Nerventheile, an denen zu experimentiren, blos. Die Isolation der Vagi am Halse ist bekanntlich eine sehr leichte Operation, welche man an lebenden Thieren ohne irgend einen erheblichen Verlust von Blut sehr schnell ausführen kann. Fast eben so leicht ist die Bloslegung der Medulla oblong. zwischen Hinterhaupt und Atlas, da man nur Weichtheile zu trennen hat; nur muss man sich vor Verletzung von Vertebralgefässen, die sehr stark bluten, und vor der der spongiösen Substanz der Wirbel und des Occiput wegen des gewöhnlich erfolgenden Lufteintritts in die Venen hüten, welcher letztere dann den Versuch vereitelt. Ist die Blutung bei der Durchschneidung der Weichtheile irgendwie bedeutend, so warte man die vollständige Stillung derselben ab, ehe man die Rückenmarkshäute durchschneidet und die Flüssigkeit herauslässt, damit nicht ein Bluterguss in das Mark das Thier plötzlich zu Grunde richte. Bei Innehaltung dieser Cautelen kann man die Thiere mit blosgelegtem verlängerten Mark längere Zeit hindurch am Leben erhalten.

An der Halsgegend kann man das Rückenmark ebenfalls ohne Trennung von Knochen bloslegen, an den tiefern Partien dagegen muss man Knochen abtragen, was ich auf bekannte Art that. Das kleine Gehirn legte ich nur bei Kaninchen und Meerschweinchen blos, bei Katzen und Hunden ist dies wegen der Dicke der Knochen und der Blutung schwieriger und eingreifender; wollte ich bei letztern das Cerebellum reizen, so that ich dies dadurch, dass ich von der Med. obl. aus mit einem Häkchen oder einer Nadel in den 4. Ventrikel einging und es zum kleinen Gehirn vorschob. Nach oder vor diesen Vorbereitungen ward das Thier auf einem Brette aufgespannt, die Bauchhöhle eröffnet und dann die verschiedenen Reizungen vorgenommen. Wo es nicht besonders anders angegeben ist, benutzte ich zu letzteren den Dubois'schen Inductionsapparat. Das kleine Gehirn natürlich, so wie sehr oft das Rückenmark, musste ich mit mechanischen oder chemischen Reizmitteln angreifen, da der electrische Reiz sich hier ja nicht isoliren lässt.

Ich bin absichtlich bei der Schilderung des eingehaltenen Versuchverfahrens etwas weitläufig gewesen, weil die Versuche mit mehr Schwierigkeiten, als man denkt, verknüpft sind, zumal wenn man sie, wie es mir mit einer sehr grossen Anzahl derselben ging, allein, ohne Hülfe ausführen, also zu gleicher

Zeit reizen, beobachten und notiren muss. Vor Allem aber vermeide man, wenn irgend möglich, jeglichen Blutverlust, da es für die Erhaltung der Reizbarkeit von der grössten Wichtigkeit ist, dass das Thier wenig verliert, und da die spontane Peristaltik der Unterleibseingeweide um so früher eintritt, je anämischer jenes ist.

Es folgen jetzt die einzelnen Versuche in der Reihenfolge, wie sie angestellt wurden.

I.

Einem nicht trächtigen Kaninchen unter tiefer Narkose die Bauchhöhle eröffnet; Athmung und Circulation gut im Gange. Darm, Uterus mit Tuben längere Zeit hindurch vollkommen ruhig. Durch fortgesetzte Aetherisation stirbt das Thier. Jetzt erst, bei Nachlass der Circulation, zeigen sich heftige Darmbewegungen; die Genitalien fangen einige Minuten später an, sich peristaltisch zu bewegen: zuerst der Uteruskörper, dann das linke und später das rechte Horn. Nach mechanischer Reizung des Rückenmarks in der Lumbar- und Cervicalgegend wird die Bewegung verstärkt.

Während die spontanen Contractionen sich über das ganze Organ verbreiten, bewirkt locale Reizung nur eine locale Zusammenziehung. Uebt man letztere indess vor dem zu erwartenden Eintritte spontaner Bewegung, so wird diese verfrüht und es scheint, als riefe die örtliche Reizung allgemeine Contractionen hervor. Uebrigens zeigte der Uterus nach Aufhören aller Darmbewegung noch Peristaltik.

II.

Einem grossen, nicht trächtigen Kaninchen wird der Lendentheil des Rückenmarks durchschnitten, dem Thiere dann 2 Stunden Erholung gelassen, und hierauf auch zwischen 6. und 7. Halswirbel ohne Knochenabtragung das Mark freigelegt. In Folge der bei weiterer Eröffnung der Rückenmarkshöhle eintretenden Erschütterung stirbt das Thier plötzlich. Als die Bauchhöhle sofort eröffnet wurde, zeigten sich die Gefässe derselben noch schön pulsirend und die Genitalien vollkommen ruhig. Mechanische Reizung des Markes bewirkt eine energische Contraction des Uterus; die Tuben sind ruhig; Galvanisation der Vagi am Halse ist ohne Erfolg auf den Uterus. Allmählig beginnt bei Nachlass der Circulation spontane Peristaltik der Tuben- und Uterin-

hörner; die Bewegungen werden durch Reizung des Rückenmarks, besonders des Sacral- und Lendentheils immer verstärkt, nicht durch solche des Brustmarks, welches von jenen ja durch einen Schnitt getrennt war. In der Pause zwischen den Reizungen sind die Bewegungen fast Null. Als Nervenreizung nicht mehr wirkte, war auch locale ohne Erfolg.

III.

Ein 3. Kaninchen, dem, um die Sensibilität zu vernichten, die rechte Hälfte des Cervikalmarks in der Gegend des 5. Wirbels durchschnitten war, starb ebenfalls plötzlich in Folge des Eingriffs. Schnelle Eröffnung des Abdomens zeigte den Blutlauf noch gut im Gange und die Genitalien ruhig. Mechanische Reizung des Rückenmarks von der Stelle der Durchschneidung aus rief dagegen starke Zusammenziehung des Uterus, der Tuben und der Blase hervor. Ebenso erfolgten diese oder die vorhandenen wurden stärker, wenn ich die noch pulsirende Aorta unterhalb des Zwerchfelles comprimirte. Die Peristaltik des Uterus, welche nach Aufhören der Circulation eintrat, sistirte in diesem Falle früher, als die des Darms, wahrscheinlich weil die Reizbarkeit des Organs durch die vorhergegangenen Bewegungen erschöpft war. Deshalb hatte wohl auch Reiz des Lendenmarks keinen Erfolg. Zu bemerken ist noch, dass das in Folge von Verletzug des Mesometrium anämischere linke Horn stärkere Peristaltik, als das blutreiche rechte zeigte. Als ich nun die Venen in des letztern Mesometrium zerriss, trat noch einmal starke Contraction ein, als die Reizbarkeit schon ganz erloschen schien.

IV.

Kaninchen. Rückenmark zur Vernichtung der Sensibilität am Nacken durchschnitten. Bei Eröffnung der Bauchhöhle Tod des Thieres. Während die Darmbewegung sehr lebhaft war, verhielten sich die Genitalien fast vollkommen ruhig. Nur hin und wieder waren Runzelungen, ein Blässerwerden derselben als Spuren von Contraction bemerkbar. Locale Reizung bedingte nur eine ganz örtliche Einschnürung, Nervenreizung war ohne allen Erfolg. Das Thier war noch sehr jung, die muskulösen Genitalien äusserst gering entwickelt.

V.

Auch dieses Kaninchen, dem die Hirnlappen zerstört und dann das Rückenmark in der Dorsal - und Lendengegend blosgelegt war, starb plötzlich in Folge des Eingriffs. Nach sofortiger Eröffnung der Bauchhöhle und Application der Electroden an das Lendenmark zeigten sich die Genitalien bei noch bestehender Circulation fast ganz ruhig. Auf Reizung des Markes aber erfolgten Zusammenziehungen, die in den Pausen der Reizung wohl nicht fehlten, aber äusserst gering waren. Mehrmals konnte diese Beobachtung wiederholt werden. Während der Reizung wurden die Uterinhörner blässer, nach derselben wieder viel röther. Die Peristaltik des Darms war während dessen sehr energisch. Spätere Reizungen anderer Nerventheile hatten wohl Bewegung zur Folge, indess waren die spontanen Contractionen schon so stark, dass hierauf kein Gewicht gelegt werden kann.

(Der Einfluss des gehemmten Blutlaufes und der unteren Partie des Rückenmarks auf Hervorrufung von Uterinbewegungen geht aus diesen Versuchenwohl schon zur Genüge hervor.)

VI.

Einer starken Katze in tiefer Narkose beide Vagi blosgelegt und isolirt, dann die Bauchhöhle eröffnet.

Athmung, Circulation schön im Gange. Darm, Uterus ruhig.

Reizung des Vag. sinist.: Bewegung des Dünndarms, Uterus ruhig. Bei dreifacher Wiederholung dasselbe beobachtet.

Compression der Aorta unterhalb des Zwerchfells: Schwache Zusammenziehungen. Erbleichen der Uterinhörner, Bewegung des Dünndarms. Einige Minuten später ist der Vag. sin. nicht mehr reizbar.

Reizung des Vag. dext. bewirkt starke Contractionen des Magens und Darms, auch die Uterinhörner scheinen sich zu contrahiren; als ich aber das darunter liegende sich durch seine Bewegungen verschiebende Darmstück entfernt, verschwanden diese scheinbaren Contractionen des Uterus und zeigten sich auch nach erneuter Reizung nicht. Nach der Reizung Ruhe. Nach Compression der Aorta Contraction beider Hörner und der Blase, die nach Aufhören jener nachlassen. Wiederholt derselbe Erfolg. Auch das Mesometrium zieht sich zusammen und bewirkt dadurch eine Verschiebung der Uterushörner (33 Minuten

nach Eröffnung der Bauchhöhle). 38 Minuten nach derselben treten bei sehr geschwächter Circulation in der Agone spontane Uterusbewegungen ein, die nach Compression der Aorta aber noch stärker werden. Wiederholt dieselbe Beobachtung bis zum Stillstand des Herzens. Einige Minuten nach diesem (40 Minuten nach Eröffnung des Abdomens) spontane Uterus- und Darmbewegung; erstere zeigt sich vor der letztern und überdauert sie auch. Reizung des Trisplanchnicus ohne Einfluss auf die Uterinhörner und Tuben. NB. Vor dem Tode zeigten sich spontane, ziemlich rhythmische, in gleichen Intervallen wiederkehrende Bewegungen eines Urethers.)

VII.

Einem nicht trächtigen Kaninchen wird unter tiefer Narkose nach Bloslegung des Vag. sin. am Halse die Bauchhöhle eröffnet.

10 Uhr 12 Min. Darmbewegung gering, nur einzelne Schlingen schieben sich etwas hin und her. Uterus in Ruhe. Athmung, Circulation gut im Gange.

20 Min. Reiz des Vag.: Deutliche Bewegung beider Uterushörner.

23—25 Min. Wiederholt derselbe Erfolg; auch der Dünndarm reagirt durch starke Bewegungen.

26—34 Min. Es zeigen sich bei gut erhaltener Circulation uud Respiration spontane Uterusbewegungen wiederholt, vom innern Ende der Hörner aus beginnend und nach aussen hinfort kriechend. Die Hörner richten sich dabei förmlich in die Höhe und wälzen sich um ihre Längsachse.

35—37 Min. Auf Reizung des Vag. sieht man dasselbe; seine Reizbarkeit ist aber jetzt schon sehr zweifelhaft.

39 Min. Bloslegung und Isolation des Vag. dext.: Contraction der linken Tube und des linken Hornes.

40 Min. Nach Reizung des Vag. Derselbe Erfolg; ebenso bei Umschnürung desselben.

43 Min. Starke spontane Peristaltik der Hörner.

44—50 Min. Reizung des centralen Vagusendes ist immer von energischen Contractionen der Hörner und des Mesomet. gefolgt; nach Reizung des peripherischen Endes sind diese seltner und schwächer.

55 Min. Es wird nun die Aorta unter dem Zwerchfell comprimirt, um bestimmen zu können, ob nicht die nach der Vagusreizung eintretenden Uterusbewegungen Folge der durch diese Reizung hervorgerufenen Verlangsamung und Sistirung der Circulation sein konnten. Wirklich contrahirte sich auch alsbald die Tube und das Horn der linken Seite energisch, das der rechten etwas schwächer. Es erfolgten dann Bewegungen spontan, sowie auf Reize des Vagus an seinem peripherischen und centralen Ende; allerdings waren sie nach Reizung des letztern stärker, was wohl durch die Uebertragung mittelst der Med. obl. sich erlären lässt, während das peripherische Ende durch die so oft wiederholte Reizung seine Reizbarkeit wohl schon eingebüsst hatte.

Während dessen war die Circulation und Athmung noch ziemlich lebhaft. Um aber weiter den Beweis zu führen, dass die Uterusbewegungen nach Vagusreizung nicht durch diese bedingt, sondern spontane waren, ward der N. hypoglossus, das Zellgewebe über der gland. submaxill. gereizt, und auch hiernach zeigten sich starke Contractionen.

Jetzt war aber die Reizbarkeit und Bewegungsfähigkeit des Uterus und der Tuben wohl schon erschöpft, denn weder die verschiedensten Nervenreizungen, noch Tetanisirung des ganzen Körpers (welche heftige Darmbewegung hervorrief), noch Compression des Herzens, nach Eröffnung der Brusthöhle, noch vollständiger Stillstand der Circulation hatten kräftige oder auch nur deutliche Zusammenziehungen zur Folge. Die Genitalien schienen ihre Bewegungsfähigkeit vollständig eingebüsst zu haben.

Bemerkung: Man wird wohl die Bewegungen nach Reizung der Vagi nicht als durch Nervenreiz bewirkt ansehen müssen; gewiss waren sie durch den Einfluss, welchen die Vagusreizung auf die Circulation hat, hervorgerufen, was nach den frühern Versuchen höchst wahrscheinlich ist, waren also spontane. Die auffallende Erscheinung, dass bei bestehender Circulation starke spontane Bewegungen da waren, kann ich mir nur aus der grossen Blutleere der Genitalien erklären, welche durch ein Versehen bei Ausführung des Versuches entstanden war. Vielleicht hatte auch die wiederholte Hemmung der Circulation durch die Vagusreizung einen Theil daran.

VIII.

Ein nicht trächtiges Kaninchen, wie das vorige, behandelt; nur wird die ganze Operation mit grösserer Schonung ausgeführt, um jeglichen Blutverlust zu vermeiden, was vorhin nicht so sehr geschehen. Die Genitalien zeigen sich vollkommen ruhig, nur bisweilen bemerkt man ein stellenweises Blässerwerden als Zeichen von Bewegung; sie sind übrigens sehr blutreich.

11 Uhr 19 M. Isolirung des Vag. dext. und Compression desselben mit einer Pincette: Starke Darm- und Tubenbewegung; darauf Ruhe.

24—32 M. Reizung des periph. Endes sowohl, als des centralen hat leichte Einschnürung der Uterinhörner und und Darmbewegung zur Folge. Ein schwacher Reiz dagegen hat den Erfolg nicht, oder wenigstens nur sehr undeutlich.

36 M. Vagusreizung hat keine Wirkung mehr; das Horn scheint reizlos.

44 M. Isolirung des Vag. sin. und Reizung desselben: Undeutliche Bewegung des Uterus. Zermalmung der Nerven und Reizung des periph. und centralen Endes nach einander ist ohne deutliche und sichtbare Wirkung auf Uterus und Tuben.

55 M. Bloslegung der Med. oblong. von der linken Seite her; Leitungsdräthe an das linke Corp. restiforme; Reizung: Energische Contraction der vorher ruhigen Uterinhörner und Tuben. Wiederholt derselbe Erfolg, besonders am linken Horne. Nach Reizung des rechten Corp. restiforme wird die Bewegung des rechten Hornes scheinbar stärker.

Weitere Reizungen haben wenig Erfolg; die Reizbarkeit scheint erschöpft; auch wirkt Reizung der Med. obl. nur noch sehr gering auf die Rumpfmuskeln ein.

12 Uhr 7 M. Das Thier stirbt: Spontane Darm- und Uterusperistaltik stellt sich ein, die aber nur von kurzer Dauer ist. Reizung verschiedener Nerventheile in der Bauchhöhle, des Rückenmarks haben wohl verstärkte Darmbewegung zur Folge, sind aber ohne Einfluss auf die Genitalien.

Bemerkung: Den Erfolg der Vagusreizung im Anfang des Versuches wird man auch hier wohl auf Rechnung des Einflusses auf die Circulation schreiben müssen. Dass in diesem Versuche keine spontanen Bewegungen vorhanden, stimmt mit dem Resultate der früheren überein und findet seinen Grund, im Gegensatz zu No. VII, in der grössern Blut-

fülle der Genitalien, indem das Experiment mit der grössten Vorsicht und Schonung ausgeführt wurde. Auffallend dagegen war der Erfolg der Reizung der Med. oblong.

IX.

Kaninchen, welches vor Kurzem geboren, wird, wie das vorige, mit möglichster Vermeidung von Blutverlust behandelt. Es zeigen sich Contractionen in den Tuben und im Mesometr., dessen Gefässe schön pulsiren. An den Uterushörnern schwache Runzelungen.

10 Uhr 38 M. Compression der Aorta abdom. Energische Contraction beider Hörner; Blase entleert ihren Inhalt. Mit Nachlass der Compression lässt auch die Peristaltik nach.

42 M. Wiederholt derselbe Erfolg der Compression der Aorta. Nach derselben, wie im Anfang, nur schwache Bewegungen.

50 M. Isolirung des Vag. sin. und Reizung desselben: Contraction im Mesometr. und an den Hörnern, auch an der Blase. Schwache Reizung des Vagus hat nicht den deutlichen Erfolg.

11 Uhr. Umschnürung des Nerven; periph. Reizung, wobei der Herzschlag nur verlangsamt wird, hat keine deutlichen, starken Bewegungen der Hörner zur Folge, wohl aber die centrale Reizung, welche Stillstand der Circulation bewirkt. Durch Compression der Aorta abdom. konnte starke Peristaltik des Uterus auch jetzt noch mehrmals hervorgerufen werden. Ebenso erregte Reizung der Med. obl. die Bewegung oder verstärkte die vorhandene, was auch von der des Lendenmarks gilt.

NB. Es geht auch aus diesem Versuche hervor, dass die Reizung der Vagi wohl nur durch die Wirkung auf das Herz auf die Bewegung der Genitalien influirt. Denn wo diese nicht vorhanden, war letztere immer undeutlich; der Einfluss der gestörten Circulation aber war auch in diesem Versuche wieder sehr ersichtlich.

X.

Einer jungen Katze die Schädelhöhle eröffnet und das Hirn zerstört; die Athembewegungen hören auf; das Herz schlägt noch fort. Vollkommene Ruhe des Darmes und der Genitalien. (Es kann also wohl nicht die Ueberfüllung des Blutes mit Kohlensäure, die in diesem Falle wegen aufgehobener Athmung ja vorhanden war, die Ursache der Peristaltik

der Baucheingeweide nach dem Tode sein, wie Brown-Sequard meint. Denn obgleich junge Thiere verhältnissmässig mehr Kohlensäure produciren, als alte, so bleiben bei ihnen die Eingeweide doch längere Zeit nach dem Tode ruhig, als bei letzteren; und zwar deshalb, weil der Kreislauf bei ihnen länger erhalten bleibt.)

Als das Herz noch fortschlug, wurde zuerst der Cervicaltheil des Rückenmarkes mechanisch gereizt; es erfolgte Darmcontraction, aber keine der Genitalien. Letztere zeigten sich dagegen auf Reizung des Dorsal- und noch stärker und verbreiteter auf die des Lenden- und Sacralmarks.

XI.

Einer Katze, die vor Kurzem geworfen, wird unter tiefer Aetherisation die Bauchhöhle eröffnet. Der Uterus erscheint sehr gross, ausgedehnt, bleich, von einzelnen starken Gefässen durchzogen. Es wird darauf der linke Vagus isolirt.

Reizung desselben, Zermalmung mit folgender Irritation des peripherischen sowohl, als des centralen Endes ist ohne Einfluss auf die Genitalien. Nur die Blase reagirt durch Contraction.

Ebenso wenig Erfolg hat Reizung des blosgelegten rechten Vagus, sowie die darauf folgende des Sympathicus in der Bauchhöhle und des Ganglion coeliacum. Dagegen bewirkte mechanische Reizung der hierauf blosgelegten Med. obl. Contractionen im Darm, den Tuben und Runzelung des Uterus und seiner Hörner. Wiederholt wird dasselbe beobachtet.

Als das Thier eben todt, wird das Dorsalmark blosgelegt. Seine Reizung, sowie die der tiefern Theile des Rückenmarks ruft Contractionen in den Uterushörnern und im Mesometr. wiederholt hervor. Nicht stärkere Wirkung hat locale Reizung.

Ich bemerkte, dass im ganzen Versuche sich keine spontane Peristaltik zeigte.

XII.

Einem Kaninchen, dem vorher zu einem andern Zwecke die Seh- und Streifenhügel zerstört waren, wird bei vollständiger Integrität der Circulation und Respiration auch das kleine Gehirn blosgelegt. Das Thier wird alsdann aufgespannt und die Bauchhöhle eröffnet. Die Genitalien sind vollkommen ruhig.

10 Uhr 55 M. Auf Reizung der linken Seite der Vierhügel mit schwefelsaurem Zink zeigen sich wiederholt energische Magenbewegungen; dagegen sind Uterus und Tuben vollkommen ruhig.

57 M. Reizung des Mitteltheils des Cerebellum hat starke Contraction der Tuben und Uterinhörner zur Folge.

Dasselbe gilt von der Reizung des linken Seitentheils sowohl, als des rechten auf ihrer Oberfläche. Die Bewegungen waren deutlich und kräftig, und traten alsbald nach der Reizung ein. Auch der Darm bewegte sich auf Reizung des linken Seitentheils.

58 M. Tod des Thieres; Reizbarkeit erloschen.

XIII.

Nicht trächtiges Kaninchen, an dem vorher der linke Grosshirnschenkel gereizt war, um Manègebewegungen zu zeigen. Nach Eröffnung der Bauchhöhle bei tiefer Aethernarkose erscheinen Tuben und Uterus ruhig. Es wird darauf das kleine Gehirn blosgelegt. Alle muskulösen Eingeweide des Abdomen sind in Ruhe.

10 Uhr 18 M. Reizung des Mitteltheils des kleinen Gehirns mit schwefelsaurem Zink: Contraction des Uterus und der Tuben.

Reizung der Vierhügel: Blase und Tuben bewegen sich (der mittlere Theil des Cerebellum ist mit vom Salze berührt.

20 M. Nach wiederholter Reizung des Mittel- sowohl, als des linken Seitentheils erfolgen Bewegungen im Magen, Darm, den Tuben und Uterushörnern. Letztere erbleichen und richten sich förmlich auf. Respiration und Circulation noch gut im Gange.

24—26 M. Reizung des rechten Seiten-, sowie des vordern mittlern Theils des kleinen Gehirns hat wiederholt lebhafte Bewegung der Genitalien zur Folge.

28 M. Reizung des obern Theils des Pons, an der Stelle der Insertion der mittlern Kleinhirnschenkel, so wie seines hintern Randes ruft deutliche Contraction im Magen, in den Tuben und Uterushörnern hervor.

33 M. Tod des Thieres. Reizbarkeit des Hirns erloschen.

XIV.

Einem nicht trächtigen Kaninchen werden beide Vagi blosgelegt und unter tiefer Narkose die Bauchhöhle eröffnet (5 Uhr 20 M.). Der Darm zeigt ausser geringer Verschie-

bung einiger Schlingen vollkommene Ruhe; ebenso die Cornua uteri. Respiration und Circulation gut im Gange.

22 M. Compression der Aorta unter dem Zwerchfell: Lebhafte Peristaltik des Dünndarms, der Uterushörner. Nach Aufhören der Compression Ruhe. Dieselbe Beobachtung mehrmals wiederholt.

31 M. Schwache Reizung des rechten Vagus bewirkt noch stärkere Darmbewegung, ist aber ohne Einfluss auf den Uterus.

34 M. Nach Umschnürung des Nerven wird sein centrales Ende gereizt, worauf Dünndarm und Uterushörner in Bewegung gerathen.

38 M. Durch centrale Reizung des linken Vagus nach vorheriger Umschnürung derselbe Erfolg.

45. M. Athmung, Circulation gut. Bloslegung und Reizung der Med. obl. wird mit starken Contractionen im Magen, Darm, Uterus beantwortet.

Tod des Thieres.

Mechanische Reizung des Halsmarks hat Bewegung des noch ruhigen Uterus zur Folge. Alsbald aber beginnt heftige spontane Peristaltik im Darm und in den Uterinhörnern.

XV.

Einem hochträchtigen Kaninchen beide Vagi isolirt, alsdann unter tiefer Narkose mit möglichst geringem Blutverlust die Bauchhöhle eröffnet. Der Uterus enthält in jedem Horn 3 mehrere Zolle lange Junge, die sich lebhaft bewegen. Der Uterus selbst, sowie der Darm, ruhig. Athmung und Blutlauf gehörig im Gange. Es werden jetzt verschiedene Reizungen vorgenommen; und zwar

1) Der Vagi, worauf keine Reaction im Uterus erfolgt. Nachdem der rechte Vagus umschnürt, zeigen sich auf schwachen Reiz des periph. Endes keine Contractionen, wohl aber immer auf die des centralen. Ein Gleiches wird an demselben Nerven der linken Seite beobachtet. Bei der centralen Reizung sistirt die Respiration, welche nach Aufhören derselben sogleich wiederkehrt.

2) Auf Reizung der grossen Ganglien der Bauchhöhle erfolgt ebenfalls Bewegung der Cornua und des Corpus uteri.

3) Bloslegung und Reizung der Med. oblong. ruft energische Contractionen des Corp. uteri und der Vagina hervor. Dieselben beginnen am Mesometr., welches den Uterus und die Vagina nach unten zieht und gegen das Becken zu

fixiren scheint; alsdann verengt sich letztere sehr stark und diese Einschnürung setzt sich peristaltisch nach oben zum Hilus des Uterus hin fort, läuft darauf zum untern Ende zurück. Nach einer ganz kurzen Pause lässt die Contraction nach, indem die Theile sich wieder ausdehnen. Auf wiederholte Reizung tritt derselbe Erfolg ein.

Es wird das Thier dann durch Durchschneidung des verlängerten Marks getödtet, wobei dieselbe heftige Peristaltik an der Vagina und am Uterus erfolgt. Nach dem Tode traten alsbald lebhafte spontane Contractionen in denselben ein.

XVI.

Einem Kaninchen, welches vor nicht langer Zeit geboren, und dessen Mammae noch reichlich Milch enthielten, wird unter tiefer Aetherisation das Cerebellum blosgelegt, wobei ziemlich viel Blut verloren geht; doch ist darnach die Respiration und Circulation noch gut im Gange.

Die eröffnete Bauchhöhle zeigt den Uterus noch sehr gross, von Gefässen durchzogen, von bläulich weissem Aussehen. Ausser ganz geringen hin und wieder auftretenden Einschnürungen ist er ruhig. Es werden nun wiederholte mechanische Reizungen des Mittel- und der Seitentheile des kleinen Gehirns vorgenommen, welche jedes Mal durch energische Contractionen des Mesometr. und des Uterus beantwortet werden. Ein Gleiches gilt von der Reizung der hinteren Vierhügel. Zugleich erfolgen kräftige Bewegungen des Rectum uud der Blase, welche ihren Urin entleert. Sogleich nach dem Tode des Thieres vorgenommene Reizung des Halsmarks ruft ebenso Peristaltik, wenn auch nicht so stark, in den Hörnern und dem Corp. uteri hervor.

Weitere Reizunggen des Rückenmarks tiefer unten haben wegen der erloschenen Reizbarkeit keinen Erfolg mehr.

Zu bemerken ist, dass auch in diesem Falle die Bewegung sowohl der Hörner, als des Körpers des Uterus vom Mesometr. auszugehen schien. Die Contraction erfolgte an den Hörnern an ihrem Tubar-, am Corp. ut. an seinem oberen Ende zuerst, lief peristaltisch nach unten hin fort und nach oben zurück. Nachdem sie einige Secunden verharrt, liess sie nach und die Organe dehnten sich wieder aus. Während die Hörner sich contrahirten, erschlaffte der Körper des Uterus. Die Contractionen erfolgten übrigens nicht gleichzeitig in beiden Hörnern, sondern die des einen nach denen des andern.

XVII.

Einem starken Hunde mittlerer Grösse unter Narkose die Med. oblong. blosgelegt; darauf beide Vagi isolirt, wobei wegen der Dicke der Weichtheile in bedeutender Tiefe operirt werden musste und dadurch mehrmals heftige Blutung entstand. Die darauf (4 Uhr 20 M.) in der Narkose eröffnete Bauchhöhle zeigt Darm und Uterus vollkommen in Ruhe; Respiration und Circulation gut im Gange.

1) Es werden nun in der Zeit von 4 Uhr 33 M. bis 46 M. wiederholte Reizung des Vag. sin. und dext., sowohl des ganzen Nerven vor seiner Umschnürung, als des peripherischen und centralen Endes nach derselben vorgenommen, ohne dass nur einmal der Uterus durch Bewegung darauf reagirte. In der ganzen Zeit ist übrigens keine spontane Contraction vorhanden.

2) Darauf wird die Med. obl. der Reizung ausgesetzt und mehrfach in Folge dessen energische Zusammenziehungen der Uterinhörner beobachtet, welche sich jedes Mal dabei in die Höhe richten (47—52 M.). Der Darm verhält sich ruhig, während der Magen sich auf die Reizung contrahirt.

54 M. Das sehr leidende Thier wird durch Durchschneidung der Med. oblong. getödtet, worauf wie gewöhnlich heftige spontane Darmperistaltik eintritt.

XVIII.

In folgendem Versuche tritt der Einfluss der Kleinhirnreizung im Gegensatz zu der der Vagi besonders deutlich hervor, weshalb ich ihn etwas ausführlicher mittheile.

Einem grossen starken Kaninchen werden beide Vagi isolirt und unter tiefer Aetherisation die Bauchhöhle eröffnet, wobei äusserst wenig Blut verloren geht. Der Dünndarm bewegt sich ein wenig, der grosse blutreiche Uterus, welcher aussieht, als hätte er eben ein Ei aufgenommen, ist vollkommen in Ruhe. Athmung und Circulation sehr gut im Gange (11 Uhr 20 M.).

22 M. Schwache Reizung des rechten Vagus: Verlangsamung des Herzschlages; Uterus ist ruhig. Mehrmals derselbe Erfolg beobachtet.

26 M. Es zeigt sich eine schwache spontane Bewegung der Hörner, von innen nach aussen hin fortkriechend. Der Uterus wird aber alsbald wieder vollkommen ruhig; Darm desgleichen.

28 M. Umschnürung des Vag. dext.: Periph. Reizung verlangsamt den Herzschlag, hat aber keine Wirkung auf den Uterus. In der Pause keine spontanen Bewegungen. Wiederholung derselben Reizung hat keinen bessern Erfolg.

30 M. Schwache centrale Reizung verlangsamt die Herzbewegung, der Uterus ist ruhig (NB. das Rectum contrahirt sich stark und täuscht durch Verschiebung des auf ihm liegenden Uterus Bewegung desselben vor). Wiederholte stärkere centrale Reizung hat Contraction der Vagina zufolge.

33 M. Pause; Alles ruhig; Athmung, Circulation gut im Gange.

34 — 36 M. Reizung des Vag. sin. ruft Verlangsamung des Herzschlages, aber keine Uterusbewegung hervor.

37 M. Periph. Reizung des umschnürten linken Vag. ist ohne Erfolg.

38 M. Centrale Reizung hat wiederholt keine bessere Wirkung.

39 M. Reizung beider Vagi (einen Pol an das periph. Ende des einen, den andern an das des andern Nerven): Momentaner Stillstand der Circulation und Respiration.

40—45 M. Bloslegung des Cerebellum; Blutung mässig; Athmung und Circulation noch gut im Gange.

46 M. Oberflächliche Reizung des Mitteltheils des kleinen Gehirns mit Kali caust.: Contraction der Vagina.

47 M. Dieselbe Reizung: Contraction des rechten Hornes.

48—49 M. Dito: Einschnürung, Runzelung des Magens; Peristaltik im linken Uterushorn, von innen nach aussen laufend; das Horn richtet sich dabei förmlich auf. Noch immer Circulation und Respiration gut.

50 M. Dieselbe Reizung: Sistirung der Athmung; energische Uterusbewegungen.

54 M. Einige schwache Athembewegungen finden noch Statt; das Thier reagirt auf Berührung des Auges noch. Darm fortwährend ruhig. An den Uterushörnern zeigen sich schwache spontane Bewegungen, die aber bald verschwinden.

55—57 M. Baucheingeweide vollkommen ruhig. Reizung sowohl des rechten, als des linken Seitentheils des Cerebellum ruft wiederholt Zusammenziehungen in einem oder in beiden Uterushörnern hervor; auch die Blase contrahirt sich stark.

58 M. Zerstörung der Med. obl.: Tod des Thieres. Starke Bewegung beider Uterushörner. Darm ruhig.

59 M. Spontane Darmperistaltik beginnt. Uterus ist ruhig.

12 Uhr 7 M. Der Uterus ist fortwährend in Ruhe; die Darmbewegung lässt ebenfalls nach.

XIX.

Einer starken Katze, welche schon geboren, werden beide Vagi isolirt und dann unter tiefer Narkose die Bauchhöhle geöffnet. (9 Uhr 40—45 M.) Athmung und Circulation gut. Darm und Uterus vollkommen ruhig nach Entfernung des Netzes. Der Uterus erscheint gross, blass, von wenigen Gefässen durchzogen.

49 M. Alles ruhig. Bloslegung der Med. oblong.; heftige Blutung. Doch ist die Circulation und Respiration noch gut im Gange.

56 M. Schwache Reizung der Med. obl.: Verlangsamung des Herzschlages, Uterus ist ruhig. Stärkere Reizung ruft Bewegung hervor. Athmung wird unregelmässig; tetanische Anfälle.

10 Uhr. Tod durch Blutung in's verlängerte Mark. Darm, Uterus noch in Ruhe.

2 M. Wiederholte Reizung des rechten Vagus ist ohne Wirkung auf den Uterus. Das Rectum zieht sich stark zusammen.

Ebenso wenig Einfluss hat wiederholte Reizung des linken Vagus. Der Eintritt spontaner Bewegungen macht weitere Beobachtungen überflüssig.

XX.

Einem Kaninchen, das schon geboren, unter tiefer Narkose das Cerebellum blosgelegt; die ziemlich starke Blutung wird bald gestillt; Athmung und Circulation gut.

11 Uhr 3 M. Eröffnung der Bauchhöhle; trotz der im Zimmer herrschenden Kälte (es war am 26. October) verhält sich der Darm ganz ruhig. Ebenso der grosse blutreiche Uterus.

10 M. Reizung des Mitteltheils des kleinen Gehirns hat wiederholt Darm- und Uterusbewegung zur Folge. Die Respiration wird während der Reizung unregelmässig, unterbrochen, stellt sich aber nach derselben gehörig wieder her.

15—19 M. Noch stärkere Wirkung auf den Uterus zeigt Reizung des rechten und darauf des linken Seitentheils des kleinen Gehirns.

22 M. Tod des Thieres durch Zerstörung der Med. oblong. Es beginnt sogleich lebhafte Darmperistaltik.

Weitere Reizung des verlängerten Marks und der Med. cervicalis rufen energische Uterusbewegungen hervor oder verstärken die vorhandenen. Die Reizbarkeit erlischt übrigens

sehr schnell, sowohl im Nervensystem, als im Uterus selbst, der auch auf locale starke Reize nicht mehr reagirte.

XXI.

Einem Kaninchen, das in der Nacht vorher geboren, 11 Uhr 45 M. das Cerebellum blosgelegt; die ziemlich starke Blutung durch Auflegen von Watte gestillt, und 12 Uhr 5 M. unter tiefer Aetherisation die Bauchhöhle eröffnet. Das Corp. uteri ist sehr gross, jedes Horn circa 4 Zoll lang und $^1/_2$ Zoll wenigstens breit; dabei blutreich, roth und fest contrahirt. Schwache spontane, unregelmässige Bewegungen sind vorhanden. Das Rectum wird wegen seiner starken Peristaltik, die den Uterus fortwährend in Bewegung setzt, entfernt.

Als die spontanen Bewegungen sich etwas beruhigt hatten, wird das kleine Gehirn an verschiedenen Stellen nach einander gereizt, und dies immer durch energische Contractionen beantwortet. Ein Gleiches gilt von der Reizung der Med. oblong. 21 M. Tod des Thieres.

Die Contraction war so stark, dass es unmöglich war, zu bestimmen, an welchem Theile des Uterus sie begann; höchst auffällig aber erschien das Verhalten des Mesometrium. An ihm zeigten sich immer die ersten Bewegungen, es runzelte sich, schien die Cornua uteri nach unten zu ziehen, gleichsam zu fixiren, wodurch diese mehr weniger um ihre Achse gedreht wurden; dann erst fingen sie selbst ihre Peristaltik an. Auch überdauerte die Contractionsfähigkeit des Mesometr. die des Uterus selbst, indem es noch auf locale und auf Nervenreize reagirte, als letzterer ganz reizlos war.

Die Muskelwand des herausgenommenen Uterus war fest contrahirt; sie fühlte sich förmlich hart an. In ihrem Innern blutiger Schleim, die Reste der hypertrophischen Mucosa und der Placenta.

XXII.

Einer Katze, die vor Kurzem geboren, wird unter tiefer Narkose die Bauchhöhle eröffnet; dabei fliesst viel Milch aus den Mammis. Nach Entfernung des Netzes erscheinen die Därme und der Uterus vollkommen ruhig; Athmung und Circulation gut im Gange.

Bloslegung und Reizung der Med. oblong. mit einem sehr schwachen Strome wird von schwachen Bewegungen im Uterus begleitet. Sehr energische konnten nicht erzielt werden; auch vermied ich zu starke Reizung, um das Thier nicht zu tödten, da ich noch Kleinhirnreizung vornehmen

wollte. Aber auch auf diese reagirte der Uterus nicht stärker. Ebenso wenig erscheinen nach dem durch Zerstörung des Cerebellum herbeigeführten Tode starke spontane Contractionen, so wie auch Nerven- und locale Reizung keinen bessern Erfolg hat. Bewegung ist allerdings vorhanden, aber sie ist schwach. Es liesse sich dies vielleicht daraus erklären, dass der Uterus überhaupt wenig ausgebildete Muskelfasern enthielt, da er, worauf schon sein bleiches, gelbliches Aussehen hinwies, im Zustande der puerperalen Fettmetamorphose war. Indess bestätigte sich auch in diesem Falle wieder die bekannte geringe Peristaltik der Eingeweide bei Katzen.

XXIII.

Einem trächtigen Meerschweinchen wird unter tiefer Narkose der rechte Vagus blosgelegt und darauf die Bauchhöhle fast ganz ohne Blutverlust eröffnet. Athmung und Circulation gut. Der Darm zeigt sich vollkommen ruhig; der Uterus enthält im rechten Horn drei wallnussgrosse Junge, das linke ist leer, aber auch, wie das Corp. uteri, sehr stark entwickelt. Ein Junges liegt letzterm sehr nahe, mit seinem Ende schon in dasselbe hineinragend. Der ganze Uterus ist übrigens ruhig.

Wiederholte Vagusreizung, (nachdem auch der linkseitige Nerv blosgelegt) rufen durchaus keine Veränderung im Uterus hervor. Dagegen ist die der Med. obl. von energischen Bewegungen beider Hörner, besonders des leeren linken, des Corp. uteri und der Vagina wiederholt gefolgt. Durch Unvorsichtigkeit wird ein Electrode in die Medulla gestossen, worauf plötzlich Athmung und Circulation sistiren. Der Darm beginnt jetzt seine lebhafte Peristaltik zu entfalten, der Uterus aber ist noch ruhig.

Reizung der Med. obl. ruft dagegen Bewegung, besonders im linken Horn hervor; die des Cerebellum (chemische), aber nach Entfernung der bedeckenden Knochen, hat geringen Erfolg, wahrscheinlich weil die Continuität durch vielfache Zerstörung der Med. obl. aufgehoben war. Denn Reizung des Rückenmarks in der Halsgegend und tiefer unten ist immer von starken Zusammenziehungen gefolgt. Die spontane Peristaltik war jetzt übrigens so stark, dass Beobachtungen über Nervenreizungen unnütz wurden. $^3/_4$ Stunden hindurch (so lange beobachtete ich das Thier noch) erfolgte diese ganz regelmässig, indem die Vagina und der Uterus-Körper jedes Mal nach unten gezogen erschienen, als sollten sie fixirt werden, darauf sich das schwangere rechte Horn über

dem dem Corp. uteri zunächst liegenden Foetus tief einschnürte und ihn nach unten zu drängen schien. Nach einer kleinen Weile glich sich diese Contraction dann wieder aus, die Vagina und der Uterus-Körper stiegen wieder in die Höhe. Das linke nicht trächtige Horn zog sich viel energischer, als das rechte zusammen, wahrscheinlich weil das letztere zu ausgedehnt und in seinen Wandungen zu verdünnt war. Vollständig ausgetrieben wurde übrigens kein Foetus.

XXIV.

Obgleich folgender Versuch als misslungen anzusehen, will ich ihn doch in Kürze hier mittheilen:

Einem für trächtig gehaltenen Kaninchen wird am 3. November Mittags zwischen 12 und 1 Uhr das Rückenmark zwischen 1. und 2. Lendenwirbel durchschnitten, um den Einfluss dieser Operation auf den Verlauf der Schwangerschaft und Geburt zu beobachten. Die Wunde wird sehr klein gemacht, die Blutung ist gering. Die hintern Extremitäten fühlen sich nach der Operation kälter als die vordern an, sind vollständig gelähmt, und es lässt sich keine Reflexbewegung von ihnen aus hervorrufen.

4. Nov. Mittags: Hintere Extremitäten fühlen sich jetzt wärmer an, als die vordern, sind übrigens vollständig gelähmt; indess sind sie etwas an den Leib angezogen.

5. Nov. Mittags: Ebenso. Temperatur der Vagina $30\,^1/_2\,^0$ R.

5. Nov. Mittags: Die gelähmten Extremitäten sind kälter geworden, die rechte erscheint noch wärmer als die linke. Temperatur der Vagina $28\,^1/_2\,^0$; es fliesst ziemlich viel grünlicher Schleim aus ihr, Koth geht unwillkührlich ab. Die Vagina scheint bei Einführung des Thermometers in sie Empfindung zu haben. Das Thier ist nicht mehr so munter, wie gestern.

7. Nov. Mittags: Das Thier ist in der Nacht vorher gestorben. Die Rückenwand ist voll von Eiter; die Bauchhöhle enthält die fast zur Grösse eines Gänseeies ausgedehnte, gelähmte Blase, die als ein durchsichtiger, von einer Schleim und Eiter ähnlichen Flüssigkeit gefüllter Sack erscheint. Peritonäum im untern Theil der Bauchhöhle entzündet. Der Uterus enthält keine Frucht, muss aber vor kurzer Zeit geboren haben, da die Mucosa der Hörner sammtartig aufgelockert und in jedem der letztern 3 Loci nachzuweisen sind. Das Thier war entschieden in Folge der Blasenlähmung gestorben.

XXV.

Einer Katze, die schon geboren, wird unter tiefer Nar-

kose die Med. oblong. blosgelegt, wobei starke Blutung durch Verletzung eines Vertebralgefässes erfolgt. Nach Stillung derselben wird bei gut erhaltener Circulation und Respiration die Bauchhöhle eröffnet. Der Darm so wenig, wie der Uterus zeigen Peristaltik. Es werden nun Reizungen der Med. obl. vorgenommen und durch nur schwache Contractionen im Uterus beantwortet. Reizung der Vagi dagegen hat gar keinen Erfolg.

NB. Auch hier war wieder die geringe Peristaltik der Bauchorgane bei Katzen sichtbar. Bemerkenswerth ist noch, dass die stärksten Bewegungen des Uterus, welche sich zeigten, die durch locale Reizung des Mesometr. hervorgerufenen waren.

XXVI.

Dieser Versuch war dem vorigen sehr ähnlich. Er betrifft ebenfalls eine Katze, die schon geboren und der die Med. obl. blosgelegt wird. Reizungen derselben, sowie des Cerebellum von ihr aus haben wohl Bewegungen im Uterus zur Folge, aber nur sehr schwache. Nach dem durch letztere Reizung herbeigeführten Tode des Thieres tritt fast gar keine spontane Peristaltik des Uterus ein. Reizungen des Rückenmarks bewirken keine Contraction im Uterus selbst, wohl aber wieder im Mesometrium; locale Reizung dieses rückt den Uterus aus seiner Lage, ruft aber keine Einschnürung, keine wirkliche Contraction desselben hervor.

XXVII.

Einem 2—3 Wochen trächtigen Kaninchen wird das Rückenmark in der Gegend der ersten Lendenwirbel und dann die Med. oblong. ohne erhebliche Blutung unter tiefer Narkose blosgelegt. Die geöffnete Bauchhöhle zeigt in jedem Uterushorn 2 Junge. Die Hörner contrahiren sich peristaltisch, und zwar beginnt die Bewegung wieder am Mesometr. und der Vagina und pflanzt sich von da aus auf die Hörner fort. Hinter dem dem Uterus-Körper zunächst liegenden Foetus des rechten Hornes bildet sich eine tiefe Einschnürung, die sich allmälig ausgleicht. Im rechten Horn sind die Contractionen stärker, als im linken.

Nachdem sich letztere etwas beruhigt, wird die Med. obl. mehrfach gereizt, was entschiedene Uterusbewegungen hervorruft. Darauf wird sie durchschnitten; das Thier ist todt. Jetzt erfolgen wieder spontane Bewegungen, die sich ganz so verhalten, wie sie eben geschildert sind. Bemerken will ich noch, dass ein Strom durch den ganzen

Uterus geleitet (an jedes Horn ein Pol), allgemeine Contractionen mit tiefen Einschnürungen hinter den Jungen (bes. im rechten Horn) hervorrief, während das Anlegen der Pole an einer umschriebenen Stelle eines jeden der Hörner in querer Richtung eine Einschnürung in der Quere, ein Anlegen der Länge nach eine Zusammenziehung in dieser Richtung bewirkte. Die Darmbewegung war sehr heftig, zeigte sich aber auch schon bei noch bestehender Circulation und Respiration, indem der Darm vielfach berührt wurde.

XXVIII.

Einem hochträchtigen Kaninchen, das dicht vor dem Werfen war, wollte ich das Rückenmark zwischen dem letzten Brust- und ersten Lendenwirbel durchschneiden, als es plötzlich durch zu tiefe Aetherisation starb. Die den mit Aether getränkten Schwamm enthaltende Blase war aus Unvorsichtigkeit dem Thiere nicht fortgenommen.

Die sogleich eröffnete Bauchhöhle zeigte lebhafte Darmperistaltik und Contractionen des Uterus, welcher in seinem rechten Horn 1, im linken 3 Junge enthielt. Dieselben bewegten sich lebhaft. Eines derselben war aus dem linken Horne mit seinem Kopfe schon in den Uteruskörper herabgetreten und ward während der Beobachtung bis tief in die Vagina, dicht bis an die äusseren Genitalien allmälig getrieben. Dabei begannen die Contraction unten, und zwar, wie es wieder schien, am Mesometrium; die Vagina und der Uterinkörper schienen nach unten gezogen zu werden, und verkürzten sich durch Zusammenziehung der Längsfasern, indem sie dabei weiter wurden, als wollten sie sich über den Foetus herabziehen. Darauf verengten sie sich plötzlich, indem sich oberhalb der Frucht eine tiefe Einschnürung bildete, und indem letztere nach unten hin fortkroch, ward der Foetus weiter herabgedrängt. Während dieses Vorganges war der nächst hinter diesem liegende mit seinem Kopfe ebenfalls in den Uterinkörper getrieben; doch kam er nicht tiefer, nach ward der erste ganz ausgestossen. Die Bewegungsfähigkeit der Genitalien erlosch, indem sie mehr als $^1/_2$ Stunde der Kälte und Vertrocknung schon ausgesetzt waren.

XXIX und XXX.

Einem hochträchtigen Kaninchen, das dicht vor dem Werfen, durchschnittlich zwischen 12 und 1 Uhr Mittags am 29. November das Rückenmark zwischen letztem Brust- und erstem Lendenwirbel, um den Einfluss dieser Verletzung

auf Schwangerschaft und Geburt zu beobachten. Blutung mässig. Hintere Extremitäten vollkommen gelähmt, Reflexbewegung ist nicht von ihnen aus hervorzurufen.

An einem 2. Kaninchen, das vor einigen Tagen geworfen, wird dieselbe Operation mit demselben Erfolge gemacht. Harn konnte von beiden Thieren vor der Operation nicht erhalten werden.

30. 10 Uhr Morgens: Beide Thiere scheinen ganz munter zu sein; das nicht trächtige, welches bei der Rückenmarksdurchschneidung mehr gelitten, allerdings weniger. Die gelähmten Extremitäten an den Bauch gezogen, besonders bei letzterem Thiere; Temperatur der planta pedis geringer, als an den Vorderfüssen.

Durch Druck auf den Bauch wird von beiden Thieren Harn in mässiger Quantität entleert; der des nicht trächtigen ist heller, hat mehr Sediment aus kohlensauerm Kalk, als der des trächtigen. Die Nachmittags angestellte Untersuchung des filtrirten Urins weist beim Thiere, das vor einigen Tagen geboren, Zucker, aber kein Albumen, beim trächtigen dagegen Albumen, aber keinen Zucker nach. Dasselbe ergiebt die am Morgen des 1. December angestellte Untersuchung des noch weiter filtrirten Harns. An diesem Morgen fand ich übrigens beide Thiere todt und schon starr; sie mussten in der Nacht vorher gestorben sein (wahrscheinlich in Folge der grossen Kälte).

Die Untersuchung des nicht trächtigen Thieres bestätigt, dass es vor höchstens 8 Tagen geboren. Beim trächtigen erschienen die äussern Genitalien blutig; in der Vagina befand sich ein Foetus, der mit seinem untern Ende vornan bis an den äussern Eingang derselben getrieben war; über ihn im Uterinkörper lag schon der Endtheil einer zweiten Frucht. Die übrigen 3, die fast ganz ausgebildet, befanden sich in den Hörnern. Blase bei beiden Thieren mässig ausgedehnt.

Das trächtige Thier scheint in der Geburt begriffen gewesen zu sein, als es starb. Ob aber die Geburtsthätigkeit nicht Folge der gestörten Blutcirculation in der Agone war, oder ob der Foetus nicht erst nach dem Tode in die Vagina getrieben wurde, lässt sich nicht bestimmt entscheiden. Es spricht dagegen der blutige Schleim, welcher sich in der Vagina und an den äussern Genitalien fand. Doch kann letzterer von dem Tags zuvor von mir gemachten Versuche herrühren, mit einem metallenen Katheter in die Urethra zu dringen, wobei ich die Mucosa der Vagina etwas verletzte.

Möglich ist es auch, dass vor dem Tode der Uterus in Contraction gerieth, den Foetus herabtrieb, die Ausstossung aber nicht vollendete, weil wegen Lähmung der Bauchmuskeln die Hülfe der Bauchpresse fehlte, und weil wahrscheinlich auch die Vagina gelähmt war. Dass nun diese gehemmte Geburtsthätigkeit die Todesursache war, ist nicht wahrscheinlich, da ja auch das nicht trächtige Thier ungefähr zu gleicher Zeit gestorben, was auf eine gemeinsame Ursache (grosse Kälte bei einer so bedeutenden Verletzung) hinweist.

Bis so weit hatte ich meine Versuche geführt, als ich die interessante Schrift von Ed. Pflüger „über das Hemmungs-Nervensystem für die peristaltischen Bewegungen der Gedärme". Berlin 1857 zu Händen bekam. Da mir Pflüger's Experiment der Inhibirung der Darmbewegung durch Rückenmarksreizung früher nie gelungen war, so oft ich es auch anstellte, so versuchte ich dasselbe jetzt nach der vom Verf. in jener Abhandlung angegebenen Methode, deren Eigenthümlichkeit darin besteht, dass Pflüger an lebenden, nicht ätherisirten Kaninchen, überhaupt an solchen, die noch nicht geschwächt sind, operirt. An solchen nun fand ich Pflüger's Angabe über den Einfluss starker Rückenmarksreizung vollkommen bestätigt. Den N. splanchnicus unterwarf ich der Reizung nicht, da das eben angeführte Resultat für meinen Zweck zunächst ausreichte. Nach der von Schiff angenommenen, weiter unten anzugebenden Erklärung dieses Versuches, welcher ich mich vollkommen anschliesse, musste ich es für wahrscheinlich halten, so wie ich früher den ruhigen Uterus durch Rückenmarksreizung in Bewegung zu setzen im Stande war, durch diese auch die spontanen Bewegungen desselben zum Stillstande bringen und so die Abhängigkeit der Genitalien vom Rückenmarke um so sicherer nachweisen zu können. Pflüger giebt an, dass ihm dies nicht gelungen. Die wenigen Versuche, welche ich anstellen konnte (ich konnte keine schwangern Thiere weiter erlangen), erlauben mir bis jetzt keinen sicheren Ausspruch, da sie kein gleiches Resultat ergaben. Ich reihe sie den übrigen an.

XXXI.

Ein nicht trächtiges Kaninchen wird nach Pflüger's Angaben aufgespannt, nachdem die Electroden mittelst Nadeln

so in die Wirbelsäule eingesenkt waren, dass sie das Brustmark umfassen.

Der Uterus zeigt fast gar keine spontane Bewegungen; nur hin und wieder tritt eine schwache Contraction ein, welche aber durch Reizung mit einem schwachen Strome immer verstärkt wird. Ein solcher bringt auch die ruhenden Uterushörner in Bewegung, und ebenso das Rectum. Die geringe Bewegung des Dünndarms wird durch diese Reize aufgehoben oder wenigstens geschwächt; nach der Durchschneidung der Med. oblong. sind schon viel stärkere Ströme nöthig, um diesen Effect hervorzurufen, während das Rectum durch dieselbe im Gegentheil jedes Mal aus der Ruhe in Contraction versetzt wird.

XXXII.

Eine starke grosse Katze auf gleiche Art behandelt. Der Versuch war indess wegen absoluter Ruhe sowohl des Darmes, als des Uterus nicht auszuführen. Gegen Ende der Beobachtung tritt allerdings etwas Darmperistaltik ein, aber in zu geringem Grade, um den Versuch anstellen zu können. Das Thier war dann auch schon zu erschöpft. Uterus fortwährend ruhig.

NB. Ich hatte, um unnöthige Grausamkeit zu meiden, dem Thiere vor Anstellung des Versuches, die Groshirnlappen zerstört, ohne dadurch die Respiration und Circulation zu afficiren.

XXXIII.

Ein Kaninchen, welches vor einigen Tagen geboren, auf die bekannte Art behandelt; Electroden umfassen das Brustmark.

Es ward nun Folgendes beobachtet:

1) Schwache Reizung sistirt die vorhandene geringe Darmbewegung; der grosse blutreiche Uterus geräth dadurch in Contraction, die aber bald nachlässt; ebenso die Blase.

2) Der ruhige Uterus zieht sich auf denselben Reiz zusammen; mehrmals dasselbe beobachtet; die Bewegung dauert nur einige Secunden nach der Reizung fort.

3) Am Tubarende des rechten Hornes zeigt sich eine spontane Einschnürung, die nach innen fortkriecht. Auf starken Reiz wird sie stärker, schreitet weiter nach innen vor, das Horn richtet sich förmlich dabei in die Höhe, bleibt

dann einige Zeit so stehen und sinkt darauf mit Nachlass des allgemeinen Tetanus in Ruhe zurück.

Die Electroden werden nun so eingesenkt, dass sie das Lendenmark umschliessen.

4) Reizungen, ob schwach oder stark, rufen Contractionen hervor und verstärken die vorhandenen spontanen. Ebenso wenig wird die durch Berührung des Uterus hervorgerufene Bewegung desselben sistirt. (Es ist übrigens in Folge des allgemeinen Tetanus, der fortwährenden Zuckungen des Thieres schwer zu bestimmen, ob eine Hemmung der vorhandenen Bewegung für einige Momente eintritt, oder nicht.

5) Dagegen wird die spontane Darmperistaltik durch starke Reize sistirt; sie beginnt einige Secunden nach der Reizung wieder von Neuem.

Das Thier stirbt alsdann in Folge der Erschöpfung.

6) $^1/_2$ Minute später wird durch starke Reize die spontan aufgetretene Uterusbewegung sistirt; nach der Reizung wird sie stärker.

7) Es wird noch einmal dieselbe Beobachtung gemacht, indem die ziemlich starken spontanen Contractionen durch starke Ströme schwächer werden und sich nach der Reizung wieder verstärken.

(Ueber die mögliche Erklärung dieser auffallenden Erscheinung der Bewegungshemmung nach dem Tode, während letztere im Leben nicht erzielt werden konnte, weiter unten.)

XXXIV.

Einem hochträchtigen Meerschweinchen wird zwischen 6. und 7. Halswirbel das Rückenmark durchschnitten, um Schmerz zu ersparen; die Blutung ist sehr gering, und das Thier darnach in sehr gutem Zustande. Die Electroden werden so eingesenkt, dass sie das Lendenmark umfassen und dann die Bauchhöhle eröffnet.

Dünndarm sowohl als Dickdarm zeigen schwache Peristaltik, die Blase ebenfalls rhythmische Contractionen. Jedes Uterushorn enthält 1 Foetus, die sich stark bewegen. Die Darmbewegungen beruhigen sich allmälig. Der Uterus ist ruhig.

1) Ein schwacher Strom bringt den ruhigen Uterinkörper in starke Contraction.

2) Starke spontane Bewegung am Uterinkörper und innern Ende beider Hörner beginnend. Ein Strom von derselben Stärke, nur etwas länger andauernd, hat

Stillstand der Contraction zur Folge. Nach der Reizung längere Zeit hindurch vollkommene Ruhe.

Die Bewegungen der Jungen, die durch die Reizung jedesmal hervorgerufen, oder wenn vorhanden, verstärkt wurden, lassen allmälig nach. Ebenso werden die spontanen Uterincontractionen seltner.

3) Als nach einiger Zeit wieder eine starke spontane Zusammenziehung eintritt, wird auch sie durch einen mässig starken Strom sistirt. Nach der Reizung längere Ruhe. Dagegen scheint 4) eine schwache Contraction durch einen sehr kurze Zeit andauernden Strom verstärkt zu werden.

So konnte es noch 3—4 Mal beobachtet werden, wie starke Ströme eine begonnene spontane Bewegung zum Stillstand brachten, schwächere oder nur sehr kurze Zeit einwirkende dagegen den ruhenden Uterus in Bewegung setzten, oder seine vorhandenen Contractionen verstärkten. Die Ruhe nach der künstlichen Hemmung der Bewegungen war gegen Ende des Versuches von kürzerer Dauer, als im Anfang.

XXXV.

Einem Kaninchen, das vor einigen Tagen geboren, die Electroden so eingesenkt, dass sie das Lendenmark umfassen.

Die eröffnete Bauchhöhle zeigt den sehr grossen, blutreichen Uterus in peristaltischer Bewegung; in den Mammulis ist viel Milch.

Ein starker Strom schien nun die Peristaltik des Uterus zu hemmen; nach der Reizung ward sie viel stärker.

In Folge des heftigen Tetanus waren die Electroden abgebrochen, so dass eine ziemlich lange Zeit in Anspruch nehmende Störung im Versuche eintrat. Als ich darauf wieder starke Ströme einwirken liess, ward die Peristaltik noch während der Einwirkung verstärkt; dieselbe Folge hatten schwache Ströme, so wie beide auch den ruhenden Uterus in Bewegung setzten. Ich konnte dies wiederholt beobachten.

Da diese Beobachtungen an einem schon erschöpften Thiere gemacht wurden, so konnten sie weder gegen, noch für die Möglichkeit einer Hemmung der Peristaltik durch starke Ströme sprechen. Indess stimmt der Erfolg sehr gut mit der unten gegeben Erklärung der „Bewegungshemmung“.

Bis hierher reichen die von mir angestellten Experimente. Ich habe nur die mitgetheilt, in denen am Uterus wirklich etwas zu beobachten war. Wer dergleichen Untersuchungen je

gemacht, weiss, wie oft man dadurch getäuscht wird, dass man zu junge Thiere bekommt, deren Uterus absolut unbeweglich sich verhält. Sehr oft begegnete es mir auch, dass ich statt weiblicher Kaninchen und Meerschweinchen männliche erhielt; denn die äussern Genitalien zeigen bei Nagern sehr oft das Geschlecht durchaus nicht deutlich an. Diese Thiere benutzte ich dann zu Beobachtungen über die Darmbewegung*). Auch wäre für's Erste weiteres Experimentiren eine ziemlich unnütze Grausamkeit gewesen, da meine Objecte nur nicht trächtige Thiere hätten sein können, indem ich trächtige, an denen allein sich die uns hier beschäftigenden Fragen einer Lösung zuführen lassen, wegen des Winters durchaus nicht erlangen konnte. Im Frühjahr und Sommer wird dies leichter sein, wodann ich die Untersuchungen auch fortzusetzen hoffe. Wenn ich nun auch mit den hier mitgetheilten Experimenten Nichts weiter erreicht habe, so ist doch in ihnen der Schlüssel zu einem Verständnisse der Resultate früherer Forscher (besonders der Kilian'schen) und eine sicherere Basis für weitere Untersuchungen gegeben.

Die Ergebnisse derselben sind aber folgende:

a) Das Aufhören der Circulation und die dadurch bedingte Blutstockung sind die Ursache der peristaltischen Bewegung des Uterus. So lange das Herz schlägt, fehlen letztere oder sind höcht gering.

Dieser Satz bedarf keines weiteren Commentars; fast jeder der mitgetheilten Versuche ist ein Beweis für denselben. Der Uterus verhält sich also in dieser Hinsicht, wie der Darm (s. weiter unten). Ob aber nun speciell Anämie oder Hyperämie die Ursache der Contraction der organischen Muskelfaser ist, will ich dahin gestellt sein lassen, da ich nicht im Stande bin, eine bestimmte Entscheidung zu geben. Allerdings glaube ich der Anämie einen grössern Einfluss zuschreiben zu müssen, da 1) es bekannt ist, dass Thiere, welche durch Verblutung gestorben, eine stärkere Peristaltik der Baucheingeweide und somit des Uterus zeigen, als solche, welche auf eine andere Art zu Grunde gingen. 2) Man sieht nach dem Tode des Thieres immer stärkere Peristaltik an dem Uterushorne, dessen Gefässe man durch Trennung seines Mesometrium entleert, als an dem, wo letzteres erhalten (Exp. III. VII. VIII.) Den 3.) Grund gibt mir der Einfluss der Compression der Aorta dicht

*) Die Resultate derselben werde ich später mittheilen.

unterhalb des Zwerchfells. Dieselbe rief jedes Mal beim lebenden Thiere Contraction der Genitalien, wie des Darmes hervor, und zwar dauerte diese so lange, als die Hemmung der Blutzufuhr zu den Eingeweiden anhielt; mit dem Schwinden letzterer stellte sich allmälig die Ruhe wieder her. (Exp. III. VI. VII. IX. XIV.)

Da aber alle Versuche, welche sich auf Erregung von Bewegung organischer Muskeln durch Reizung gewisser Nerventheile beziehen, an der unregelmässigen Peristaltik jener scheitern, so ist in dem Ergebniss „so lange das Herz schlägt, fehlen die spontanen Bewegungen oder sind höchst gering" ein Mittel gegeben, jenes Dilemma zu beseitigen und derartigen Versuchen grössere Beweiskraft zu geben. Man hat deshalb an lebenden Thieren, d. h. solchen, deren Circulation noch im Gange ist, zu experimentiren. Die Anästhetika setzen uns in den Stand, dies mit Ruhe und mit Vermeidung unnöthiger Grausamkeit zu thun. Indem ich nun meine Versuche auf diese Weise angestellt habe, so glaube ich ihnen auch eine grössere Beweiskraft, als denen früherer Experimentatoren (bes. Kilian's und Bertling's) vindiciren zu dürfen. Eine Prüfung der letztern ergab aber, dass

b) durch die N. vagi keine Erregungen zum Uterus gelangen.

Kilian *) hat bekanntlich das Gegentheil als Resultat seiner Untersuchungen, welche ihm eine vorgefasste Meinung zu bestätigen schienen, ausgesprochen. Ich habe nie diese Folgen der Vagusreizung gesehen; wo nach derselben Uterusbewegungen eintraten, waren es spontane (s. bes. Exp. VII. VIII.) oder sie waren durch den Einfluss, den die Vagusreizung auf das Herz hatte, hervorgebracht. Dieser Einfluss musste in den Experimenten besonders berücksichtigt werden, und man wird beim Durchlesen derselben gefunden haben, dass da, wo Bewegung nach Reizung des Nerven eintrat, auch zugleich seine herzlähmende Wirkung sich äusserte; reizte ich dagegen sehr schwach, so dass diese nicht erfolgte, so trat auch keine Uterinbewegung ein. Wo also die Vagusreizung Uterincontractionen hervorruft, wirkt sie gerade so, wie die Compression der Aorta abdominalis. Besonders auffällig war die Erfolglosigkeit derselben bei den Thieren, welche überhaupt eine geringe Peristaltik zeigen, bei Katzen und Hunden (s. bes. Exp. XVII.), während auf Rei-

*) Diese Zeitschrift. Neue Folge. Bd. II.

zung der Nervencentren die Genitalien gehörig reagirten. Damit überein stimmt auch das Resultat der Reizung des Nerven nach seiner Umschnürung; so wenig Erfolg die des peripherischen Endes hatte (ausgenommen wenn das Herz afficirt wurde), so viel die des centralen. In diesem Falle musste die Reizung durch die Med. oblong. auf den Uterus übertragen sein, eine andere Erklärung bleibt nicht übrig; es spricht dafür, dass bei der centralen Reizung fast jedes Mal die Bauchmuskeln in Contraction geriethen, bei der peripherischen fast nie.

c) Von der Medulla oblongata aus lassen sich Erregungen des Uterus hervorrufen. Da nun Reizung derselben eine ähnliche Wirkung auf das Herz hat, wie die der Vagi, so war es, sollten die Ergebnisse der Reizversuche sichere sein, auch hier nothwendig nachzuweisen, dass jene nicht in Folge des erwähnten Einflusses, also erst secundär Bewegung des Uterus hervorrufen, sondern dass die Wirkung innerhalb des Nervensystems bis zu ihrem Ende verbleibe. Die Durchschneidung der Vagi bot ein Mittel zur Entscheidung dar. Wie aber bei Erhaltung derselben Irritation der Med. obl. auf den Uterus wirkte, so auch nach Aufhebung ihrer Continuität (mochte diese durch Durchschneidung oder Compression herbeigeführt sein); die Wirkung war fast gleich, mochte das Herz afficirt werden oder nicht.

Wenn also der Einfluss des verlängerten Marks nach der Vagustrennung einen ferneren Beweis gegen die von Kilian behauptete Function des genannten Nerven ist, so bestätigt er doch die andere, von demselben Forscher aufgestellte Behauptung, dass die Med. obl. ein Bewegungscentrum für den Uterus sei. Man vergleiche die von mir angestellten Experimente, welche ich wohl nicht einzeln zu erwähnen brauche; auch spricht dafür die von Martin und Maurer entdeckte Thatsache, dass mit der Uterincontraction während der Geburt die Pulsfrequenz steige und falle *). Ich werde weiter unten hierauf zurückkommen.

d) Das hauptsächlichste Centrum ist das Cerebellum. — Reizung des Mitteltheils sowohl, als der Seitentheile, mochte sie eine oberflächliche oder tiefe sein, war nie ohne Wirkung auf den Uterus; ebenso sah ich diese bisweilen nach Reizung der hintern Vierhügel, vermisste sie dagegen bei

*) Vierordt's Archiv für physiologische Heilkunde. XIII. Jahrgang. 1854.

der des grossen Gehirns. Indem ich nun auf die für die Bedeutung des kleinen Gehirns als Centrum der Geschlechtsnerven sprechenden pathologischen Erfahrungen und die von Mayer in Bonn entdeckte Thatsache, dass das Gehirn der Kröten, besonders das Hinterhirn, zur Zeit der Geschlechtsreife und des erhöhten Geschlechtstriebes seine äussere Gestalt wesentlich ändere, mich beziehe, muss ich die von Budge *) und Valentin aufgestellte Behauptung, „dass die Bewegungsnerven des Uterus im Cerebellum ihre Centralenden haben", vollkommen bestätigen. Für eine Wirkung in gekreuzter Richtung kann ich mich indess nicht aussprechen.

e) Von jeder Stelle des Rückenmarks aus, besonders aber vom Lenden- und Sacraltheile desselben, lassen sich Bewegungen des Uterus hervorrufen.

Die mitgetheilten Versuche lassen keine andere Deutung zu; besonders berechtigen die letzten zur Auffindung sogenannter Hemmungsnerven des Uterus vorgenommenen zu einem solchen Schlusse. Bei den nicht trächtigen Thieren äusserte sich die Wirkung der Reizung durch Erregung von Bewegung oder Verstärkung der vorhandenen, bei den trächtigen durch Sistirung der letztern; alle 5 Experimente zeigten also einen Zusammenhang zwischen Rückenmark und Uterus an, mochte die Reizung den Brust- oder Lendentheil des ersteren treffen. Diese Resultate würden aber, wenn wir die Bewegungshemmung als eine Thätigkeitsäusserung des Rückenmarks ansehen, mit einander in geradem Widerspruch stehen; denn das eine Mal erregt das Rückenmark Bewegung, das andere Mal hemmt es die vorhandene. Jede Erklärung, die diesen Widerspruch auflöst, muss deshalb eine willkommene sein, zumal wenn sich die Erscheinungen aus ihr ganz nach den Gesetzen der Nervenphysiologie erklären lassen. Eine solche ist aber die von Herrn Prof. Schiff mir mitgetheilte, nach der wir, wie beim Weber'schen Versuche am Herzen **), in der Hemmung der Bewegung nicht eine Thätigkeit der Nerven, sondern ein Product der Ueberreizung, der Erschöpfung derselben vor uns haben. Ich unterlasse es, hier näher auf diese Hypothese einzugehen, da der Autor derselben sie nächstens selbst begründen wird; dieselbe erklärt aber die Erscheinungen so gut, dass ich mich ihr vollkommen anschliessen muss. Nach ihr muss ein schwa-

*) Untersuchungen über das Nervensystem. Erstes Heft. p. 174.
**) Schiff in Vierordt's Archiv. Jahrg. VIII. 1849.

cher Reiz den Nerven erregen und so die Bewegung vermehren und kräftigen, ein starker jene lähmen und die vorhandene Bewegung zum Stillstand bringen. Je schwächer aber das Thier, je erschöpfter sein Nervensystem, desto stärkere electrische Ströme werden ertragen, so dass sie, die den unversehrten Nerven lähmten, jetzt erregend auf ihn wirken. Diese Erklärung gilt für alle motorischen Eingeweidenerven.

Wenn ich nun an nicht trächtigen Thieren durch Reizung des Rückenmarks immer den Uterus in Bewegung setzen oder seine vorhandene Contraction verstärken, nie sie inhibiren konnte, so würde dies darauf hinweisen, dass die motorischen Uterinnerven, wenigstens bei nicht trächtigen Thieren, wenig erschöpfbar sind. Hiermit, so wie mit der gegebenen Erklärung der Bewegungshemmung steht scheinbar der Erfolg des Exp. XXXIII. in Widerspruch, in welchem beim Leben des Thieres durch schwache, wie starke Ströme der Uterus in Bewegung versetzt, nach dem durch Zerstörung der Med. oblongata vor vollständiger Erschöpfung herbeigeführten Tode aber die spontane Bewegung inhibirt wurde (ganz ebenso wie der Darm im Pflüger'schen Versuche); ich sage „scheinbar", denn Reize, welche bei lebenden Thieren noch erregend wirken können, greifen bei eben getödteten im Allgemeinen schon lähmend ein; ist längere Zeit nach dem Tode verstrichen, so braucht es freilich einen verstärkten Reiz, um überhaupt auf den Nerven einzuwirken, in der ersten Zeit nach demselben aber scheint blos der Widerstand vermindert, mit dem sich der lebendige Nerv den in ihm hervorgerufenen Veränderungen entgegenstellt; er wird deshalb leichter gelähmt (Schiff *)).

Bei dem einen trächtigen Thiere (Exp. XXXIV), das ich der Beobachtung unterwerfen konnte, beobachtete ich dagegen eine entschiedene Hemmung der Bewegung. Starke Reize brachten den Uterus zur Ruhe: die Pause war je nach dem Zustande des Thieres mehr weniger lang; je mehr dasselbe gelitten, desto kürzer (natürlich weil die Lähmung durch die Reizung keine so intensive mehr sein konnte). Schwache Reize, die kurz andauerten, erregten Bewegung, besonders im Anfange des Versuches; späterhin thaten dies auch starke, aber nur kurze Zeit andauernde. Wie einfach lässt sich Alles aus der gegebenen Hypothese erklären! Dass aber der Erfolg in diesem Falle ein ganz anderer, als bei den nicht trächtigen Thieren war, dafür kann ich Nichts als die Vermuthung anführen, dass die Nerven des schwangern Uterus einen höhern

*) L. c. p. 232.

Grad von Reizbarkeit und somit auch von Erschöpfbarkeit, als die des nicht schwangern, besitzen. Hier walten Eigenthümlichkeiten ob, die für weitere Forschungen gewiss ein fruchtbares Feld bieten.

Nachdem nun nachgewiesen, dass durch Reizung der Nervencentren vom Cerebellum abwärts bis zum Sacralmark der Uterus zur Bewegung gebracht werden kann, so fragt es sich, durch welche Bahnen diese Erregungen zu ihm gelangen. Da sie nicht in denen des Vagus laufen, und da wir keine andere Verbindung des Rückenmarks mit den Bauchorganen als mittelst des N. Splanchnicus und der Fäden, die von jenem zum Sympathicus gehen, kennen, so unterwarf ich diese Stämme der Reizung. That ich dies auf ihrem Wege durch die Brusthöhle, so sah ich nie deutlichen Erfolg. Mehr dagegen, wenn ich sie in der Bauchhöhle, und den Sympathicus besonders in der Lendengegend reizte. Da aber der Reiz hier sich fast gar nicht auf den Nerven isoliren lässt, so will ich diesen Versuchen keine Bedeutung oder gar beweisende Kraft zuschreiben. Ich glaube mich aber, wenn ich noch die auffällige Wirkung des Lenden- und Sacraltheils des Rückenmarks sowohl, als des Stammes des Sympathicus, die alle Beobachter bestätigen, in's Auge fasse, schliesslich zu dem Ausspruch berechtigt, dass

f) die von den Centraltheilen ausgehenden Erregungen längs der Med. oblongata und des Rückenmarks abwärts laufen und durch die Verbindungen des Bauchgrenzstranges des Sympathicus mit letzterem und durch die Sacralnerven zum Uterus gelangen; so wie umgekehrt vom Uterus zu den Centraltheilen gehende Erregungen auf demselben Wege geleitet werden.

An dieser Stelle will ich die oben erwähnte von Martin und Maurer gemachte Entdeckung der mit den Wehen steigenden und fallenden Pulsfrequenz mit einigen Worten beleuchten. Die beiden Autoren behaupten nun, die vom Uterus ausgehende Erregung könne nur in den Bahnen des Sympathicus zum Herzen gelangen, indem sie dafür anführen, erstens, dass der Uterus unter der Herrschaft des sympathischen Systems und nicht unter der des cerebrospinalen stehe, und zweitens, dass, da Erregung des Vagus, „des einzigen zum Herzen gehenden cerebrospinalen Nerven" den Herzschlag verlangsame, die Uebertragung auf jenes nur durch seine sympathischen Nerven möglich sei. Was nun zuerst die Behauptung anlangt, dass der Uterus unter der Herrschaft des sym-

pathischen und nicht des cerebrospinalen Nervensystems stehe, so wird dieser durch die in diesem Aufsatze mitgetheilten Erfahrungen widerlegt; Martin *) giebt selbst an, dass wir Verbindungen des Sympathicus mit dem Rückenmark kennen, und räumt damit Alles ein, was wir wollen. Denn wir betrachten den Sympathicus so gut als einen Rückenmarksnerven, wie die zu den willkührlichen Muskeln gehenden. In Betreff der zweiten Behauptung, dass der Vagus ein hemmender Nerv für die Herzbewegung sei, führe ich Schiff's Untersuchungen**) an, nach denen der Vagus ein Erreger, wie die andern Herznerven ist, und der Weber'sche Versuch sich nur aus einer Ueberreizung, einer Erschöpfung des Nerven erklären lässt. Ja, ich möchte diese von Martin und Maurer entdeckte Thatsache gerade für einen Beweis für die von Schiff behauptete Function des Vagus halten; denn nur durch das Rückenmark und die Med. obl. kann der vom Uterus ausgehende Reiz auf das Herz übertragen werden; in der Med. obl. geht er auf den Vagus über, der ihn durch vermehrte Herzbewegung auslöst. Leider war es mir bis jetzt nicht möglich, Thiere während der Geburt zu überraschen; es wäre von dem grössten Interesse, im Falle die Martin'sche an Menschen gemachte Entdeckung sich auch bei Thieren bestätigen sollte, die Wirkung der Vagusdurchschneidung auf die mit den Wehen steigende und fallende Pulsfrequenz zu beobachten. Bliebe letztere aus, so wäre damit ein schlagender Beweis für die Schiff'sche Ansicht von der Vaguswirkung gegeben. Auf jeden Fall scheint mir aber aus der angegebenen Erscheinung des Zusammenhangs zwischen Uterincontraction und Herzthätigkeit hervorzugehen, dass die Nerven beider Organe im cerebrospinalen Systeme, in der Med. obl. und noch höher hinauf (Cerebellum, Vierhügel) ihr Centrum haben und dass die Ursprünge derselben nicht weit von einander entfernt liegen.

Wie sich nun der Einfluss der Wehen auf die Herzbewegung durch den Zusammenhang des Uterus mit den grossen Centren des Nervervensystems erklären lässt, so auch das

---

*) L. c. p. 373.: „Die Annahme eines Centrum der Uterincontractionen im Sympathicus wird endlich keineswegs durch die bekannten Experimente an frisch getödteten Thieren widerlegt, welche die Möglichkeit einer Erregung der gedachten Zusammenziehungen vom Halstheil des Rückenmarks oder der Med. oblong. oder dem kleinen Gehirn aus darthun, da wir die Verbindungen des Sympathicus mit jenen Theilen kennen."

**) L. c. Jahrg. VIII. 1849.

ganze Heer der Reflex- und Irradiationserscheinungen, welche so oft die in den Genitalien vor sich gehenden Veränderungen begleiten und besonders zur Zeit der Schwangerschaft und Geburt, wie der Catamenien hervortreten; dasselbe gilt von dem Einflusse der Psyche sowohl, als anderer Organe, besonders der Mammae (von denen man schon lange sagt, dass sie in einem Consensus mit den Beckengenitalien stehen) auf die Thätigkeit des Uterus in jenen Zeiten seiner höchsten Function.

Dagegen bin ich weit entfernt, im Nervensystem die Anregung zur Geburtsthätigkeit zu finden (wie z. B. Kilian anscheinend wollte); abgesehen von pathologischen Fällen, die dagegen sprechen, bewegt mich zu diesem Ausspruche besonders der Einfluss des gestörten Blutlaufes auf die Hervorrufung von Uterinbewegungen, der, ich brauche es wohl kaum nochmals zu erwähnen, aus den mitgetheilten Experimenten zur Genüge hervorgeht. Wie die Fälle von Geburten und von vollständiger Ausstossung der Frucht nach dem Tode der Mutter in ihm ihre Erklärung finden, so glaube ich auch keine zu gewagte Hypothese auszusprechen, wenn ich in localen Veränderungen der Circulation im Uterus am Ende der Schwangerschaft die Ursache der eintretenden Contraction sehe; sind die Veränderungen bis zu einem gewissen Grade gediehen, so muss sich der Uterus zusammenziehen. Und da dieses auch vor dem gesetzmässigen Ende der Schwangerschaft geschehen kann, so findet auch mancher Fall von Frühgeburt hierin seine Erklärung; ebenso die Wirkungen von Placentarerkrankungen auf die Unterbrechung der Schwangerschaft, gerade in den Fällen, in denen die Frucht noch lebte. Selbst der Einfluss von Enzündungen, Fiebern, von allen Dingen, welche eine Gefässaufregung verursachen, würde sich so leicht erklären lassen; und nach den glänzenden Entdeckungen Cl. Bernard's, Brown-Sequard's, Schiff's u. A. über den Einfluss des Nervensystems auf die Gefässe ist es nicht unwahrscheinlich, dass auch auf diesem Wege jenes seine Wirkung auf den Uterus äussern kann. Eine Hypothese bleibt die ausgesprochene über die Ursache der Gebärmutterzusammenziehungen bis jetzt immer; aber eine solche, die in beobachtete Thatsachen und in dem analogen Verhalten der Darmperistaltik (wovon später) ihre Stütze hat und somit zu weiterer Forschung auffordert, für welche sie ein grosses Feld eröffnet. Man könnte einwerfen, dass bei dieser Annahme der behauptete Einfluss der Nervencentren auf den Uterus

ganz überflüssig wird; wenn aber auch der Grund, die Ursache der Uterusbewegung im Blute zu suchen, so kann das Nervensystem doch immer modificirend in dieselbe eingreifen, so wie durch dasselbe allein auch die Verbindung des Uterus mit den übrigen Organen des Körpers hergestellt werden kann.

Zum Schluss noch einige Worte über den Modus der Uterincontractionen, wie er sich mir darstellte. Man hat bekanntlich sich viel darüber gestritten, ob die Contraction überall im Uterus gleichzeitig oder an einem bestimmten Punkte beginne, und ob im letztern Falle am os oder fundus uteri. Dass die Contraction keine im ganzen Organe gleichzeitig beginnende ist, geht schon daraus hervor, dass die Bewegung eine peristaltische ist. Was ich über den Verlauf, die Richtung derselben gesehen, ist Folgendes (Exp. XV, XVI, XXI, XXIII, XXVII, XXVIII): Zunächst zieht sich das Mesometrium zusammen und fixirt den Uterus gegen das Becken; alsdann verengt sich die Vagina und der Cervix uteri, und diese ringförmige Contraction läuft auf eins oder beide Hörner fort, bis sich über dem dem Cervix zunächst liegenden Foetus eine tiefe Einschnürung bildet, die, während sich Vagina und Cervix erweitern, wieder zurück nach unten läuft und so die Frucht herabdrängt. Man sieht also, die wahre austreibende Contraction beginnt am obern Theile des Uterus, vorher aber wird dieser durch die lig. lata und seine eigenen Längsfasern gegen das Becken fixirt. Es ist dieses auch nothwendig, damit die ringförmige, den Foetus nach unten hin drängende Einschnürung kräftig wirke. Mit diesen Beobachtungen stimmt auch die von Litzmann *), sowie von Reil gegebene Darstellung vollkommen. Was Litzmann von den in den letzten Wochen der Schwangerschaft auftretenden, der Geburt vorhergehenden, schmerzlosen Contractionen angiebt (p. 116), „dass sie in den Ausstrahlungen der runden Mutterbänder ihren Sitz haben und gegen die Insertionen derselben als feste Punkte gerichtet sind, wodurch der Grund des Uterus nach vorn und abwärts gezogen wird, etc.“, möchte ich nach jenen an Thieren gemachten Beobachtungen auch für die wirklichen Geburtswehen beim Menschen annehmen. Gewiss wird beim Beginn jeder Wehe der Uterus durch die lig. rotunda und die Muskelfasern der lig. lata gegen das Becken fixirt (woher das sogenannte „Erigiren“ desselben, das stärkere Hervortreten an der vordern Bauchwand), und dann erst zieht sich der fundus

*) Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. 3. Bd. 1. Abth. Art. Schwangerschaft. p. 113—118.

über dem Ei zusammen und drängt es nach unten; durch die Contractionen der Längsfasern erhalten die queren bei ihrer Thätigkeit eine weitere Stütze, und zugleich wird durch dieselben der Längsdurchmesser der Uterinhöhle verkleinert und so die Ausstossung der Frucht erleichtert. Ueber den ganzen Complex dieser Wirkungen eine klare, der Wahrheit nahe kommende Darstellung zu geben, ist indess nicht eher möglich, bis weitere Beobachtungen angestellt und vor Allem viele die glatten Muskelfasern betreffende Fragen gelöst sind.

Zur Darmbewegung.

Von

Dr. **O. Spiegelberg,**

Privatdocenten der Geburtshülfe zu Göttingen.

Bei den Versuchen, den Uterus zur Contraction anzuregen, hatte ich vielfach Gelegenheit, auch über die Darmbewegungen Beobachtungen anzustellen; die Nachbarschaft beider Organe und die in vielen Fällen ganz gleiche Reaction derselben auf die verschiedenen Reize forderten dazu auf, so dass fast jedes der Experimente über den Uterus auch zugleich eines über den Darm ist. Um Verwirrung zu vermeiden, habe ich in der Abhandlung über den Uterus nichts, oder nur was mir nothwendig schien, davon erwähnt. Da ich nun ausserdem eine ziemliche Anzahl von Thieren, die mir unter die Hände kamen und die ich zu Uterusversuchen nicht gebrauchen konnte (ungefähr 15 an der Zahl), zu Darmbeobachtungen allein benutzte, so will ich hier die Resultate in Kürze mittheilen.

Ich richtete mein Augenmerk besonders auf 3 Punkte: auf den Einfluss der Reizung der grossen Nervencentren, auf den der Circulation, und auf die Inhibirung der Darmbewegung, auf den Pflüger'schen Versuch.

1) Hinsichtlich der Abhängigkeit der Darmbewegung vom Rückenmarke und Gehirn bemerke ich nur, dass ich durch mechanische, wie electrische Reizung fast von jedem Punkte, von dem aus ich den Uterus erregte, auch den Darm in Bewegung setzen konnte. Da aber diese Thatsache bekannt genug ist, so genügt ihre einfache Erwähnung.

2) Ebenso muss ich hinsichtlich des Einflusses der gestörten Blutcirculation den in Bezug auf den Uterus gethanen Ausspruch in noch höherem Maasse auf den Darm, besonders den dünnen, anwenden. Dass Blutstockung die Ursache der Darmperistaltik sei, ist von Schiff bekanntlich zuerst behauptet, und diese Thatsache war es ja gerade, in deren

Anwendung auf den Uterus ich ein Mittel zur Elimination der spontanen Bewegungen desselben zu finden hoffte. Sie ist von Betz*), sowie von Brown-Sequard und Donders**) bestätigt. Man findet dieselbe Beobachtung aber schon bei Wild***), der kein Gewicht darauf gelegt zu haben scheint; er sah nämlich bei narkotisirten Thieren die während des Lebens höchst schwache Darmbewegung nach dem Tode viel stärker werden (man vergleiche nur L. c. p. 126—130, Versuch 1—4.).

Ich will nun durchaus nicht behaupten, dass während des Lebens die Peristaltik ganz fehlt; nur ist sie gering, immer auf einzelne Schlingen beschränkt und nie eine allgemeine; je gefüllter der Darm, desto stärker erscheint sie; auch wird sie beim Oeffnen der Bauchhöhle ein wenig lebhafter, beruhigt sich aber bald wieder. Sowie nun aber die Circulation in's Stocken kommt, entstehen die lebhaftesten Bewegungen, die sich mit vollständigem Aufhören jener steigern. Ich konnte dies nicht blos an Kaninchen und Meerschweinchen, die eine sehr starke Peristaltik zeigen, sondern auch bei Katzen und Hunden regelmässig beobachten, und habe dies verschiedentlich Studirenden, denen die Thatsache unbekannt, demonstrirt. Ganz wie vollständiger Stillstand wirkte Compression oder Umstechung der Aorta abdom. unterhalb des Zwerchfells, wie ja auch Schiff schon hervorgehoben, Donders in einem Falle (bei einer Katze) bestätigen konnte; Betz gelang dieser Versuch nicht. Ich sah diesen Erfolg so regelmässig, dass ich in der That nicht weiss, worin der Grund der Erfolglosigkeit anderer Beobachter möglicherweise zu finden. Undeutlich dagegen war mir die Wirkung der Umstechung der Vena cava und portarum, indem darnach die Peristaltik nie so lebhaft, wie nach der der Aorta auftrat. Wenn nun dieses, sowie die in meiner Abhandlung über die Uterusbewegung angeführte Thatsachen auch der Anämie einen grössern Einfluss auf die Hervorrufung der Peristaltik vindiciren, so muss ich mich doch mit Donders dafür aussprechen, dass jede Veränderung der Circulation Bewegung der Gedärme hervorzurufen vermag, indem ja die Unterbrechung des venösen Kreislaufs von Erfolg, wenn auch von geringem, war. Dagegen sprechen diese Thatsachen alle gegen

*) Diese Zeitschrift. Neue Folge. Bd. 1.

**) Physiologie des Menschen; übersetzt von Theile. Bd. 1. p. 296.

***) Diese Zeitschrift. 1846. Bd. 5. p. 119. „Ueber die Bewegung des Darmes."

die Meinung Brown-Sequard's, dass die im venösen Blute an, gehäufte Kohlensäure die Peristaltik errege*). Dieselbe hätte wäre dies richtig, nach Umstechung der grossen Venen des Abdomens sehr stark sein müssen; auch müssten junge Thiere, die mehr Kohlensäure, als alte entwickeln, eine stärkere Peristaltik zeigen, was doch nicht der Fall ist. (Man vergl. Exp. X in der Abhandlung über den Uterus.)

Hoffentlich wird man, nachdem nun so viele Thatsachen dagegen mitgetheilt sind, endlich einmal aufhören, dem Reiz der atmosphärischen Luft allein die nach Eröffnung der Bauchhöhle eben getödteter Thiere sich zeigenden heftigen Darmbewegungen zuzuschreiben.

Ich lasse einige Versuche als Repräsentanten einer grössern Anzahl folgen:

I) Einem männlichen Kaninchen unter tiefer Narkose die Bauchhöhle mit fast vollständiger Erhaltung des Peritonäum geöffnet. Darm vollkommen ruhig. Nachdem einige Minuten später das Peritonäum vorsichtig entfernt, ist der Darm ebenfalls noch in Ruhe. Circulation, Respiration gut im Gange. Nach ungefähr 5 Minuten, während deren sich Nichts geändert, wird die Aorta unterhalb des Zwerchfells unterbunden. Alsbald bewegen sich das Rectum und einige Dünndarmschlingen schwach, die Bewegung wird dann immer stärker und theilt sich auch dem Dickdarm mit. Die Bewegung ist so heftig, dass die Darmschlingen ihre gegenseitige Lagerung vollkommen verändert haben. Dabei lebt das Thier. Die Peristaltik hielt so lange an, bis jenes durch Durchschneidung der Aorta getödtet wurde.

II) Einem grossen männlichen Kaninchen unter Narkose die Bauchhöhle eröffnet, Darm ausser geringer Verschiebung einzelner Schlingen, welche aber hauptsächlich durch die Bewegung des Diaphragma bedingt scheint, ruhig. So bleibt es an 15 Minuten; die Circulation ist sehr schön im Gange. Als nun die Aorta unterhalb des Zwerchfells umstochen wird, wird sogleich die Peristaltik sehr lebhaft, und nach dem nach 10 Minuten eingetretenen Tode nur wenig noch verstärkt.

---

*) Wie schnell neue physiologische Ansichten, auch wenn sie noch nicht zu Thatsachen erhoben sind, gegenwärtig practisch verwerthet werden, davon zeugt, dass diese von Brown-Sequard ausgesprochene Behauptung alsbald von Scanzoni benutzt wurde, um mittelst der Kohlensäure den aus organischen Muskelfasern bestehenden schwangern Uterus vor dem rechtmässigen Ende der Gravidität zur Ausstossung der Frucht anzuregen. Wenn nur (ganz abgesehen von der Richtigkeit der Sequard'schen Behauptung) die in die Vagina gepumpte Kohlensäure ebenso wie die mit dem Blute circulirende auf den Uterus wirken könnte!

III) Einem andern männlichen Kaninchen unter Narkose die Bauchhöhle eröffnet. Darm ruhig; Circulation sehr regelmässig. Nach 8 Minuten Durchschneidung der Art. cruralis beiderseits. Schon während der Blutung wird die Darmbewegung lebhaft, bis sie nach Sistirung der Athmung und mit eingetretenem Tode ihren höchsten Grad erreicht.

IV) Einer jungen ätherisirten Katze die Bauchhöhle eröffnet. Circulation gut, Darm ruhig. Unterbindung der Cava im Hilus der Leber: Geringe Bewegung des Dünndarms und des Colon transversum. Nach 6 Minuten Unterbindung der Aorta unterhalb des Zwerchfells: Darmbewegung wieder vermehrt.

V) Einem männlichen Meerschweinchen in der Narkose die Bauchhöhle eröffnet. Circulation und Respiration gehörig im Gange, Darm ruhig. Nach 5 Minuten Unterbindung der Vena portarum dicht vor ihrem Eintritt in die Leber; darauf die Cava vor der Stelle, wo sie durch das Zwerchfell tritt, ebenfalls umschnürt: Darmbewegung sehr gering. 4 Minuten später ausgeführte Compression der Aorta abdominalis unter dem Diaphragma hat verstärkte Bewegung zur Folge, welche nach Unterbindung derselben noch viel heftiger wird, so dass man die flüssigen Darmcontenta schnell vorwärts bewegt sieht.

3) Wie ich an einer früheren Stelle (s. Abhandlung über den Uterus) schon bemerkte, gelang mir der Pflüger'sche Versuch der Inhibirung der Darmbewegung durch Reizung des Rückenmarks nicht, bis ich denselben nach der vom Vf. jüngst veröffentlichten Methode ausführte. Da konnte ich ihn aber auch wiederholt bestätigen (den N. Splanchnicus unterwarf ich der Reizung nicht). Ich will hier nur nochmals wiederholen, dass dies nach der Schiff'schen Erklärung leicht verständlich erscheint; früher nämlich experimentirte ich an ätherisirten Thieren, an denen ich schon verschiedene Reizungen vorgenommen, später an nicht ätherisirten, die noch nicht gelitten. Nach jener Erklärung nun musste ein Strom, der auf die Darmnerven der letzteren schon lähmend einwirkte, die jener erschöpften Thiere noch zu neuer Bewegung anregen oder die vorhandene verstärken.

Pentastomum denticulatum,

der Jugendzustand von Pent. taenioides.

Eine vorläufige Mittheilung

von

Rud. Leuckart.

Am 17. Februar d. J. meldete mir mein Diener, dass in der vergangenen Nacht eines meiner Kaninchen, ein altes Weibchen von grauer Farbe, dass ich seit Frühjahr v. J. in meinem Stalle hielt, gestorben sei. Die Section liess über die Todesursache keinen Zweifel. Die Eingeweide des Bauches waren stark injicirt, die seröse Auskleidung der Leibeshöhle mit zahlreichen grössern und kleinern Granulationen bedeckt: unser Thier war an einer heftigen Peritonitis zu Grunde gegangen. Aber noch bevor diese Thatsache gehörig festgestellt war, zog eine andere Erscheinung meine Aufmerksamkeit auf sich. Sämmtliche Eingeweide des Bauches, besonders in der obern Hälfte, waren mit zahllosen weissen und lanzettförmigen, kleinen (3—4 Mm. langen, 1—1$^1/_2$ Mm. breiten) Thierchen bedeckt, die bei näherer Betrachtung sogleich als Pentastomum denticulatum erkannt wurden. Die Vermuthung, dass die Anwesenheit dieser Parasiten und die Krankheit unseres Kaninchens in einem Causalzusammenhange ständen, wurde bei Untersuchung der Leber zur Gewissheit. Nicht bloss, dass die Pentastomen in nächster Umgebung dieses Organes in gröster Menge sich angehäuft hatten; auch das Parenchym desselben war nach allen Richtungen von ihnen durchsetzt worden. Ueberall fanden sich dieselben weissen Striemen, die mir von meinen Cestodenuntersuchungen her (die Blasenbandwürmer, Giessen bei Ricker 1856. Tab. I. Fig. 3) als Narben alter Helminthengänge sehr wohl bekannt waren; nur erschienen sie hier noch weit auffallender und so zahlreich, dass die eine, rechte Hälfte der Leber in eine einzige solide Narbenmasse

verwandelt war, in der nur noch hier und da ein insuläres Läppchen normaler Lebersubstanz sich erkennen liess. Der übrige Theil der Leber zeigte auf seiner Oberfläche eine Anzahl liniengrosser Löcher, Oeffnungen frischer Parasitengänge, deren Bewohner eben erst ausgewandert oder selbst noch in Auswanderung begriffen waren und dann mit ihrem Vorderkörper mehr oder minder weit hervorragten. Im Innern der Leber wurden nur noch wenige Exemplare angetroffen, dagegen fanden sich einige auch in der Brusthöhle, auf dem serösen Ueberzug der Respirationsorgane.

Sämmtliche Parasiten waren frei und uneingekapselt, wie die erst seit Kurzem in die Leibeshöhle ausgetretenen Cysticerci pisiformes. Ueberhaupt war die Aehnlichkeit der hier vorliegenden Erscheinungen mit den von mir beschriebenen Wanderungen dieser Blasenwürmer (a. a. O. S. 124) so auffallend, dass man beiderlei Vorgänge wohl in jeder Beziehung mit einander parallelisiren darf.

Was den Bau unseres Pentastomum betrifft, so haben wir darüber, wenigstens über den Bau der Chitintheile, besonders des Hakenapparates, neuerdings von Küchenmeister (Bull. Acad. roy. Belg. T. XXII. N. 1) und Zenker (diese Ztschft. V. S. 212) nähere Aufschlüsse erhalten. Ich kann die Angaben dieser beiden Forscher im Allgemeinen vollkommen bestätigen, muss aber in manchen Einzelnheiten von denselben, besonders von Ersterem, abweichen. Indem ich mir jedoch eine weitere Auseinandersetzung für eine spätere Gelegenheit vorbehalte, will ich hier bloss so viel erwähnen, dass die von Küchenmeister beschriebene sog. Navicula nicht bloss zur Aufnahme der zurückgezogenen Hakenspitze dient, nicht bloss „Spitzendecker" ist, wie Küchenmeister und auch Zenker angeben, sondern auch gelegentlich mitsammt der eigentlichen Kralle nach Aussen hervorgestreckt wird, also gewissermaassen einen Hülfshaken darstellt. Es ist deshalb in gewisser Beziehung auch ganz richtig, wenn manche ältere Beobachter, wie Creplin (novae obs. de Entoz. p. 76) und Kaufmann (Analecta ad tuberc. et entoz. cognit. p. 26) ans den einzelnen Hakenöffnungen bei unserm Thiere zwei Krallen, statt einer einzigen, hervortreten lassen.

Die zur Bewegung der Haupthaken dienenden Muskeln bestehen aus einem Flexor und einem Extensor, die beide von der ventralen, rinnenförmig ausgehöhlten Fläche eines besondern, mächtig entwickelten Stützapparats (ossiculum Kaufm.) entspringen und einen ansehnlichen, schön quergestreiften Muskelbauch bilden. Die vordern verjüngten Enden dieser

Muskeln befestigen sich an den Basalfortsätzen der Kralle, der Flexor an dem untern, der die Concavität der Kralle begrenzt, der Extensor an dem gegenüberliegenden obern. Auch für die Bewegung der accessorischen Haken dienen besondere, nur schwächer entwickelte Muskeln, die sich aber nicht an der Navicula, sondern vielmehr oben und unten an dem mit der Navicula fest zusammenhängenden Stützapparate befestigen und von da in diagonaler Richtung nach innen und unten laufen.

An dem obern, für den Musculus extensor bestimmten Basalfortsatz der Kralle tritt ausserdem noch ein langer und schlanker Chitinfaden, der neben dem Stützapparate herabläuft und sich bis gegen das hintere Körperende verfolgen lässt. Ich vermuthe, dass diese Fäden dieselben Gebilde sind, die Creplin bei seinen Pentastomen (P. fera), die er unrichtiger Weise für verschieden von P. denticulatum hielt, als Gefässe beschrieben hat. Zwei ähnliche Fäden treten auch an die Seitentheile des Pharynx.

Ausser diesen „Gefässen“ beschreibt Creplin an den Enden des ziemlich stumpf abgestutzten Kopfendes noch zwei ziemlich grosse Oeffnungen. Was Creplin für „Oeffnungen“ hält, sind flache, ziemlich scharf begrenzte Gruben, die rechts und links in doppelter Anzahl dicht hinter einander an der bezeichneten Stelle vorkommen und in ihrem Centrum meist eine oder zwei kleine höckerförmige Hervorragungen erkennen lassen. Vier ganz ähnliche Näpfchen finden sich auch in einiger Entfernung vom Kopfende an der Bauchfläche unseres Thieres. Sie stehen in Form eines Paralleltrapezes, dessen vordere grössere Seite in den Verlauf des dritten Stachelkranzes eingeschaltet ist, während die hintere kürzere Seite dem fünften oder, in andern Fällen, sechsten Stachelkranze zugehört. Die zwischenliegenden Stachelkränze sind an dieser Stelle unterbrochen, meist auch der fünfte oder sechste Stachelkranz zwischen seinen Näpfchen, doch finden sich in letzterer Beziehung manche Verschiedenheiten.

Ueber die Bedeutung dieser Apparate weiss ich nichts Bestimmtes anzugeben, doch vermuthe ich, dass sie Sinnesorgane (Tastapparate) vorstellen, zumal ich an die vordern ganz deutlich ein Paar ziemlich dicke, allem Anschein nach nervöse Stränge hinantreten sah.

Von innern Organen liess sich mit Bestimmtheit nur ein Darm erkennen. Geschlechtsorgane fehlten; was Kaufmann als Eier beschreibt und abbildet, sind Zellen mit Kern und körnigem Inhalt, die vielleicht als eine Art Fettkörper zu betrachten sind, die jedenfalls aber nicht das Geringste mit einem

genuinen Eie zu thun haben. Sie liegen unterhalb der Muskelhülle und sind in den Zwischenräumen der einzelnen Stachelkränze zu ziemlich regelmässigen Quersträngen zusammengruppirt.

Da es mir nun durch das Resultat dieser Untersuchung in hohem Grade wahrscheinlich geworden war, dass das Pent. denticulatum zu den geschlechtslosen, d. i. unausgebildeten Parasiten gehöre, kam es weiter darauf an, die etwaigen Beziehungen desselben zu andern Pentastomumformen zu prüfen. Es war natürlich, dass sich meine Aufmerksamkeit da zunächst auf das Pent. taenioides aus die Nasenhöhle des Hundes richtete, das in Körperform und Ringelung eine unverkennbare Aehnlichkeit mit unserm geschlechtslosen Thiere darbietet. Ueberdiess erinnerte ich mich, dass schon Gurlt auf der Göttinger Naturforscherversammlung die Vermuthung eines genetischen Zusammenhanges zwischen diesen beiden Pentastomumformen ausgesprochen hatte, freilich ohne dieselbe auf irgend eine Weise zu begründen.

Für mich musste diese Vermuthung noch um so näher liegen, als ich im Laufe des vergangenen Sommers (Mitte Juli) zwei Kaninchen meiner Kolonie mit Eiern von Pentast. taenioides gefüttert hatte. Allerdings hatte ich nun drei Wochen später diese Thiere untersucht und (vgl. die Bemerkung in meiner Abhandlung über Blasenbandwürmer S. 96) nichts Abnormes bei denselben gefunden, allein mein Diener gestand mir jetzt, dass er bei dem einen mir damals überlieferten Kaninchen in Zweifel gewesen sei, ob es wirklich zu den von mir gefütterten Thieren gehöre. Da dieses fragliche Thier nun ebenfalls einen grauen Pelz trug, wie das mit Pentastomum behaftete, so musste ich fast der Vermuthung Raum geben, dass die aufgefundene Brut in der That von der damaligen Fütterung abstammen dürfte. Die Richtigkeit dieser Vermuthung vorausgesetzt, wäre nun allerdings die Incubationsperiode unserer Pentastomen (bis zur Auswanderung aus der Leber) eine lange und jedenfalls bedeutend länger, als die der Cysticercen, die schon nach sechs Wochen frei in der Leibeshöhle angetroffen werden, allein wer weiss denn, ob nicht die ganze Entwicklung unserer Pentastomen viel langsamer vor sich geht, als die der Cestoden. Möglich selbst, dass es sich auf solche Weise erklären liess, warum auch das eine unzweifelhaft von mir gefütterte Kaninchen nach drei Wochen noch keine Spur einer neuen Parasitenbrut erkennen liess.

Was mich in der Vermuthung einer absichtlichen Infection mit Parasitenkeimen noch bestärken musste, war die grosse

Menge der bei meinem Kaninchen anwesenden Schmarotzer, die ich auf reichlich 6—800 Exemplare schätzen durfte. Die frühern Beobachter des Pent. denticulatum sprechen höchstens von einigen Dutzend Thieren (die Meisten beobachteten nur wenige, 1—6 Exemplare), — so grosse Zahlen, wie die vorliegenden, dürften sich bei den Parasiten überhaupt wohl nur selten anders, als in Folge einer künstlichen Importation zur Beobachtung darbieten. (Aehnliche Zahlenverhältnisse erhielt ich auch bei verschiedenen Cysticercen nach Einfuhr von Cestodeneiern, vgl. die oben citirte Abhandlung S. 39 ff.)

Doch das Alles war natürlich noch nicht hinreichend, die vermuthete Abstammung unserer Pentastomenbrut von P. taenioides ausser allen Zweifel zu stellen.

Auch die genauere Vergleichung derselben mit P. taenioides ergab in dieser Hinsicht keinen entscheidenden Aufschluss. Allerdings überzeugte ich mich, dass die Zahl der Ringe in beiden Formen so ziemlich dieselbe ist (ich zählte bei zwei Pent. taenioides einmal 81, ein ander Mal 78, bei Pent. denticulatum zwischen 75 und 84); ich überzeugte mich auch davon, dass der Hakenapparat bei beiden wenigstens insofern übereinstimmt, als die Kralle auch bei Pent. taenioides auf einem eignen zweischenkligen Stützapparate eingelenkt ist (was bei Pent. constrictum nicht stattfindet), allein andrerseits zeigten sich bei dieser Species nicht bloss in dem Mangel der Stacheln an dem Hinterrande der Segmente, sondern auch in der Bildung der einzelnen Stücke des Hakenapparats mancherlei Abweichungen von Pent. denticulatum. So war namentlich die Grösse des Hakenapparats wohl drei Mal so ansehnlich, als bei Pent. denticulatum, die Form und Krümmung der Kralle etwas verschieden, der accessorische Haken (navicula) gänzlich abwesend.

Bei einem Cestoden würden solche Abweichungen in der Bildung des Hakenapparats vollkommen genügen, zwei sonst auch nahe verwandte Formen für verschieden zu erklären, allein es schien mir doch gewagt, diesen Maassstab der Beurtheilung auf unsere Pentastomen zu übertragen. Hatte ich mich doch an zahlreichen Exemplaren von Pent. denticulatum davon überzeugt, dass dieses Thier, ganz wie die Arthropoden, denen es nach van Beneden's interessanter Entdeckung zugehört, einem Häutungsprocesse unterliegt, der bei den Cestoden niemals vorkommt. Während die letztern demnach ihre Haken in derselben Form und Grösse, in der sie ursprünglich gebildet wurden, in das spätere Leben mit hinübernehmen, werden bei den Pentastomen diese Haken wahrscheinlicher

Weise bei jedem Häutungsprocesse regenerirt. (Ich muss übrigens bemerken, dass ich diese Erneuerung der Haken mit Bestimmtheit nur auf einer spätern Entwicklungsstufe beobachtet habe.)

Unter solchen Umständen blieb dann zur Entscheidung unserer Frage nur noch das Experiment über. Es kam darauf an, zu versuchen, ob sich das Pentastomum denticulatum durch Uebertragung in die Nasenhöhle des Hundes in ein Pent. taenioides verwandeln würde. Die Ausführung des Experimentes schien mir um so leichter, als ich mich in Uebereinstimmung mit ältern Angaben sehr bald überzeugt hatte, dass sich die (in dem todten Thiere kaum beweglichen) Pentastomen durch Betupfen oder Uebergiessen mit lauem Wasser zu einer ganz ausserordentlichen Lebendigkeit erwecken liessen.

Noch am Tage des Fundes acquirirte ich zum Zwecke dieses Experimentes drei Hunde, einen Metzgerhund, einen Hofhund und einen Bastard von Wachtelhund und Pinscher. Ich schob einem jeden derselben etwa ein Dutzend meiner Würmer mittelst einer Pincette in die Nasenlöcher ein.

Die Folgen dieser Importation waren äusserst stürmisch. Die Parasiten erwachten in der feuchten Wärme ihrer Umgebung aus ihrer Lethargie und begannen augenblicklich eine rasche Kriechbewegung, meist geraden Weges in die Tiefe der Nasenhöhle. Kaum waren einige Secunden vergangen, so erhob ein sehr heftiges Niesen, das mehrere Minuten continuirlich anhielt und dann erst allmählich nachliess. Nach kurzer Zeit gesellte sich zu dem Niesen ein eben so heftiges Husten: ein Theil der Würmer hatte offenbar seinen Weg durch die Choanen in die Luftritze gefunden. Andere Würmer verbreiteten sich im Rachen und Oesophagus, das bewies der Brechreiz, der sich alsbald einstellte, und die Schluckbewegung, die von unsern Patienten beständig geübt wurde. Dabei thränten die Augen, die Haare wurden gesträubt, ein convulsivisches Zittern und andere Symptome verriethen die Stärke des Reizes, der von den gewaltigen Waffen unserer Wanderer ausging.

So stürmisch diese Erscheinungen nun übrigens auch waren, so gingen sie doch nach Verlauf einiger Stunden allmählich wieder vollständig verloren.

Dieselben Scenen wiederholten sich am zweiten und nochmals am dritten Tage, so oft eine neue Importation von Pentastomen stattfand. Nur waren die Erscheinungen, besonders beim letzten Male, auffallend schwächer, als wenn sich der Organismus inzwischen bis zu einem bestimmten Grade an diese Art von Reiz gewöhnt hätte.

Auf gleiche Weise wurde auch einem Schaaflamme und einem Kaninchen eine Portion von Pentastomen beigebracht. Bei letzterem erfolgte gar keine sichtbare Reaction, bei ersterem fast bloss einiges Husten und Schlucken. Einige unserer Parasiten applicirte ich dem Kaninchen auch auf das rechte Auge, das sich augenblicklich stark injicirte, sobald die Würmer hinter den Augenliedern verschwunden waren.

In der Absicht, meine Pentastomencolonie zum Theil, wo möglich, lebendig zu erhalten, auch die etwaigen Veränderungen derselben unter andern Verhältnissen zu studiren, schritt ich sodann zu einer zweiten Reihe von Experimenten. Ich öffnete bei fünf weitern Kaninchen die Leibeshöhle und brachte denselben durch die Wunde je etwa 3—4 Dutzend unserer Parasiten bei. Ebenso verfuhr ich bei dem bereits oben erwähnten Schaafe und dem mittlern Hunde, die alle sieben die Operation sehr leicht überstanden. Bei einem der operirten Kaninchen versenkte ich auch eine Anzahl von Würmern in das der Wunde benachbarte Unterhautzellgewebe.

Die meisten dieser Versuchsthiere sind noch heute am Leben und werden es auch wohl noch längere Zeit bleiben; eine Anzahl derselben aber ist bereits untersucht worden und hat ein Resultat geliefert, das ich den Lesern dieser Zeitschrift um so weniger vorenthalten möchte, als dieselben bereits durch Zenker's oben erwähnte Abhandlung auf unser Pentastomum, als einen gelegentlichen Parasiten des Menschen, aufmerksam gemacht sind.

Um bei der Darlegung meiner Untersuchungen chronologisch zu verfahren, muss ich zunächst mit dem ersterwähnten Kaninchen beginnen, dem die Pentastomen in Nase und Augenhöhle beigebracht waren, da dieses bereits in der dem Experimente folgenden Nacht crepirte. Bei der Section fand sich eine starke Hyperämie der Lungen, wohl die Folge der Einwanderung unserer Gäste, deren auch mehrere in der Trachea und den Bronchialästen aufgefunden wurden. Es schien, als wenn diese Thiere in letzter Zeit ihren Sitz nur wenig verändert hätten, denn jedes derselben bildete den Mittelpunkt einer kleinen, mit zahlreichen Ecchymosen gezeichneten Localinjection. Ebenso war die Schleimhaut der Nasenhöhle stark geröthet, besonders zwischen den Windungen der untern Muschel, wo auch eine ganze Anzahl unserer Parasiten ihren Wohnsitz aufgeschlagen hatte. Hinter dem injicirten Augapfel fand sich ein sehr beträchtliches Blutextravasat, das den Bulbus merklich aus seiner Höhle hervorgedrängt hatte.

Am 12. März ging in Folge eines unglücklichen Zufalls

ein zweites Kaninchen zu Grunde. Es war dasselbe, dem die Pentastomen in Leibeshöhle und Unterhautzellgewebe beigebracht waren. In der Nähe der alten Narbe fielen sogleich nach dem Hautschnitte 10—12 kleine Knötchen auf, die in ihrem längsten Durchmesser etwa 2 Mm. maassen und eine weissliche Farbe hatten. Diese Knötchen bestanden, wie in den Zenker'schen Fällen, aus einer Zellgewebskapsel, in der je ein mehr oder minder stark zusammengekrümmtes Pentastomum enthalten war. Die Insassen waren alle abgestorben und deren Weichtheile in eine feinkörnige, breiige Masse von fettartigem Aussehen verwandelt, während die Chitingebilde unversehrt gefunden wurden. Zusatz von Säuren bewirkte kein Aufbrausen; eine Verkreidung war also noch nicht eingetreten. Auch die in die Leibeshöhle eingeführten Pentastomen waren ohne Ausnahme eingekapselt, nur waren die Kapseln derselben meist grösser (bis $3^1/_2$ Mm.) und von einem mehr durchsichtigen Aussehen. Die bei Weitem grössere Mehrzahl der Cysten fand sich im Netze, einige wenige zeigten sich auf der Oberfläche des Psoas und an den Beckenorganen. Ein Theil dieser Ansiedler war gleichfalls, wie die Bewohner des Unterhautzellgewebes, abgestorben, jedoch minder stark verändert; ein anderer Theil aber war noch lebendig, wenn auch ohne die Schnelligkeit und Energie der Bewegungen, die unsere Thiere sonst unter günstigen Verhältnissen besitzen. Ich brachte die Cysten des Omentum, die noch am besten erhalten waren, sämmtlich in warmes Wasser, aber nur ein einziges Thier war lebhaft und kräftig genug, seine Hülle zu durchbrechen und im Wasser herumzukriechen. Die Grösse und der Entwicklungsgrad unserer Pentastomen war unverändert derselbe, wie früher, zur Zeit der Importation.

Ein zweites am 20. März getödtetes Kaninchen lieferte ein wesentlich übereinstimmendes Resultat, so dass ich es wohl als erwiesen ansehen darf, dass das Pentastomum denticulatum in der Leibeshöhle seiner Wirthe eben so wenig, wie ein Cysticercus, jemals seine volle Entwicklung erlangt. Es bewahrheitet sich hier also von Neuem das bekannte Gesetz, nach dem man bei einem encystirten Parasiten mit ziemlicher Sicherheit auf die Existenz einer weiteren Wanderung zurückschliessen darf.

Meine Erwartung auf das Ergebniss der bei den Hunden eingeleiteten Experimente musste durch solches Resultat begreiflicher Weise noch mehr gespannt werden. Und in der That hat mich diese Erwartung auch nicht betrogen.

Am 31. März, also beiläufig sechs Wochen nach Beibring-

ung der Pentastomen liess ich den kleinsten der drei Hunde, der, wie seine Gefährten, durch keinerlei abnorme Erscheinungen inzwischen die Anwesenheit von Parasiten verrathen hatte, tödten. Brust- und Baucheingeweide waren vollkommen gesund; Nichts, was auf die importirte Brut hingewiesen hätte. Gleiches gilt von den Nebenhöhlen des Geruchsapparats, die übrigens nur eine unbedeutende Grösse hatten. Dagegen gelang es, zwischen den Windungen der rechten obern Muschel drei Pentastomum taenioides aufzufinden.

Das eine dieser Individuen maass reichlich 8 Mm. in Länge und 1,8 Mm. in Breite, das zweite 10,5 Mm. Länge und 2 Mm. Breite. Von dem dritten Individuum wurde bloss die hintere Hälfte aufgefunden; es mochte gleichfalls etwa 10 Mm. lang gewesen sein.

Dass die vorgefundenen Thiere dem Pent. taenioides angehörten, war trotz ihrer geringen Grösse — die ausgewachsenen Exemplare dieser Art messen mehrere Zolle — ausser Zweifel. Die Haut derselben war ohne Stachelkränze (und Tastnäpfchen), ihr Hakenapparat ohne Navicula. Auch die Form der Kralle war bereits die spätere, obwohl die Grösse derselben und des gesammten Hakenapparates nur wenig beträchtlicher war, als bei Pent. denticulatum, und wohl noch um die Hälfte kleiner erschien, als bei dem ausgewachsenen Pent. taenioides. Die Geschlechtsorgane waren bereits vollständig angelegt, so dass ich mich sogar mit aller Bestimmtheit von dem Geschlechte meiner Thiere überzeugen konnte. Das eine kleinere Individuum war ein Weibchen, die beiden andern Exemplare dagegen männlichen Geschlechts. In der Form und Gestaltung der einzelnen Theile fand sich aber hier und da eine Abweichung von den spätern Verhältnissen. So waren namentlich die Geschlechtsdrüsen einstweilen noch blosse Zellenhaufen ohne Drüsenfollikel, natürlich auch noch ohne Samenfäden und Eier. Der gemeinschaftliche Eileiter des Weibchens hatte einen vollkommen geraden und gestreckten Verlauf, während sich dagegen bei dem Männchen die Anhangsschläuche der Vasa deferentia durch eine sehr beträchtliche Länge auszeichneten.

Das unverletzt aufgefundene Männchen war gerade in der Häutung begriffen. Die alte Haut stand, wie ich das auch bei Pent. denticulatum oft gesehen hatte, weit ab und war nur noch an den sog. Stigmata mit der neugebildeten in Zusammenhang. (In Betreff dieser Stigmata mag hier erwähnt sein, dass jedes derselben als Ausführungsöffnung einer hellen

und flaschenförmigen, wohl einzelligen Drüsen fungirt.) Dass diese Häutung sich auch auf die Krallen erstreckte, liess sich auf das Bestimmteste beobachten; die alte Kralle verschloss tütenförmig, wie ein Krokodilzahn, ihren jungen, einstweilen noch weichen und dünnhäutigen Nachfolger.

Die Abstammung dieser drei Pentastomum taenioides von den eingeführten Pent. denticulatum kann wohl kaum in Zweifel gezogen werden. Es wäre ein fast unerhörter Zufall, wenn dieser so seltene Parasit sich gerade in meinem Versuchsthiere sollte eingestellt haben, und gleich in dreien Exemplaren, deren unvollständige Entwicklung überdiess auf eine erst vor Kurzem, etwa zur Zeit des Versuchs geschehene Einwanderung hinweist. Dazu kommt noch, dass die Grösse des Körpers und des Hakenapparates unsere Thiere gewissermaassen zu Mittelformen zwischen Pent. denticulatum und Pent. taenioides macht, so wie ferner namentlich der Umstand, dass das kleinere, weibliche Exemplar in der hintern Körperhälfte ganz unverkennbar noch den frühern Fettkörper zeigte, der sonst bei Pent. taenioides zu fehlen scheint.

Das Einzige, was auf den ersten Blick vielleicht befremden könnte, ist das Missverhältniss in der Zahl der importirten und der später aufgefundenen Pentastomen (40—50 : 3), aber dasselbe Missverhältniss ist auch bei andern helminthologischen Experimenten oftmals zu beobachten. Während z. B. ein drehkrankes Schaaf nur selten mehr, als 3 oder 4 ausgebildete Coenuren beherbergt, lassen sich Anfangs in dem Gehirne dieser Thiere nicht selten bis an 100 junge Blasenwürmer nachweisen (vgl. Leuckart, Blasenbandwürmer S. 113. Anm.). Vielleicht auch, dass in diesem Falle noch die geringe Geräumigkeit der Nasenhöhle oder andere individuelle Verhältnisse als bedingende Momente in Betracht kommen. (Unser Versuchsthier litt, vielleicht seit Jahren, an einem Husten, der von einer abnormen Vergrösserung der linken Morgagni'schen Tasche herrührte.)

Wenn irgend ein gegründeter Zweifel an dem Herkommen dieser drei Pentast. taenioides vorgelegen hätte, so würde ich meine Untersuchungen sogleich noch auf meine andern zwei Hunde ausgedehnt haben. Allein jetzt zog ich es vor, diese Thiere am Leben zu lassen, um später noch für weitere und ausgedehntere Untersuchungen Material zu gewinnen.

Was ich in Voranstehendem über die Entwicklungsgeschichte des Pentastomum taenioides mitgetheilt habe, lässt begreiflicher Weise noch zahlreiche Lücken, die erst durch ein fortgesetztes Experimentiren ausgefüllt werden können.

Versuchen wir indessen mit unserem dermaligen Wissen einen Ueberblick über die Lebensgeschichte unsrer Parasiten zu geben, so dürfte sich dieser etwa folgendermaassen gestalten.

Die Eier von Pentastomum taenioides gelangen einzeln oder haufenweise, wie ich das schon bei einer früheren Untersuchung direct beobachtet hatte, mit dem Nasenschleim des Wirthes nach Aussen und von da gelegentlich durch Verunreinigung der Nahrungsstoffe in den Darm verschiedener Thiere (Kaninchen, Meerschwein, Ziege, Katze, Mensch). Diese Eier sind (vgl. Schubärt, Ztschr. für wiss. Zool. Bd. IV. S. 116) mit mehrfachen schützenden Hüllen versehen und enthalten einen äusserst kleinen Embryo mit einem Bohrapparat und zwei Paar Klammerfüssen. In dem Magen der neuen Wirthe werden diese Embryonen nun aller Wahrscheinlichkeit nach, wie ich das für die Cestoden beschrieben habe, von ihren Hüllen befreit; sie schlüpfen aus und begeben sich alsbald auf die Wanderung, zu der sie bei ihrer Organisation besonders geschickt sind. Auf welchen Wegen diese Wanderung vor sich gehet, ist noch unbekannt; wir wissen eben so wenig, auf welche Weise der Embryo sich allmählich in ein Pentastomum verwandelt. Nur soviel ist gewiss, dass unsere Thiere bereits in der Gestalt des spätern Geschöpfes, nur unentwickelt und mit den Eigenthümlichkeiten des Pent. denticulatum, die Leber ihrer Wirthe bewohnen und dieses Organ schliesslich mit der Leibeshöhle vertauschen. An dieser Stelle verweilen sie, anfänglich frei, später aber eingekapselt, ohne weitere Veränderung, bis sie durch irgend einen Zufall Gelegenheit zur Einwanderung in die Nasenhöhle eines Hundes oder derartigen Raubthieres finden. Fehlt eine solche Gelegenheit, so gehen unsere Pentastomen nach längerer oder kürzerer Zeit zu Grunde, ohne ihre volle Entwicklung erreicht zu haben. Doch bei der Lebensweise jener Raubthiere wird ihnen der Zufall auch gewiss oftmals die Möglichkeit einer Einwanderung darbieten, und damit denn die äussere Bedingung für eine weitere und vollständige Entwicklung erfüllen. Die Einwanderung in die Nasenhöhle, die bald durch die äussern Oeffnungen, bald vom Rachen und durch die Choanen erfolgen wird, ist natürlicher Weise eine selbstständige, es kann uns desshalb auch nicht wundern, wenn wir sehen, dass sich das Pent. denticulatum durch eine stärkere Entwicklung seiner activen und passiven Bewegungsapparate (der Anwesenheit von Nebenkrallen und Stachelkränzen, welche letztere ebensowohl zur Unterstützung einer progressi-

ven Bewegung, wie zur Verhinderung des Rückwärtsgleitens dienen) sich auszeichnet. Nach geschehener Einwanderung ist unser Parasit an dem Orte seiner definitiven Bestimmung angelangt; er hat an ziemlich gesicherter Stelle für immer seinen Wohnsitz aufgeschlagen und verliert dann die oben erwähnten Organe, die ihm nur für gewisse jetzt vollendete Leistungen nothwendig waren. Er verwandelt sich damit in ein Pent. taenioides, das mit der Production von Geschlechtsstoffen den Lebenscyclus unserer Thierform abschliesst.

Nachtrag. Am 20. Juni wurde ein zweiter der mit Pentastomum inficirten Hunde, ein ziemlich grosser Hofhund, getödtet, nachdem er 10 Tage vorher noch mit etwa 100 Scolices von Taenia Coenurus gefüttert war. Im Darme fanden sich reichlich 80—90 meist vollkommen reife Bandwürmer, die zum Theil schon Proglottiden abstiessen und sich bei näherer Untersuchung wirklich als Abkömmlinge der gefütterten (sehr grossen) Finnenköpfe ergaben. Aber auch die Nasenhöhle mit den Sinus frontales war nicht ohne Parasiten: es wurden in denselben 39 Pentastomum taenioides aufgefunden, zur Hälfte etwa männlichen, zurandern Hälfte weiblichen Geschlechtes. Die letztern Individuen waren durchweg die grösseren; sie maassen bis zu 26 Mm., während die Männchen meist nur bis 15 oder 16 Mm. lang waren. Nichts desto weniger waren die letztern vollkommen ausgebildet; sie waren völlig geschlechtsreif und hatten grossentheils bereits den Begattungsact vollzogen, wie die fast durchgehends gefüllten Samentaschen der Weibchen zur Genüge bewiesen. Dagegen war bei den Weibchen das Stadium der Geschlechtsreife noch nicht eingetreten. Die Eierstöcke derselben waren noch unentwickelt und begannen eben erst die Anlage der Eier.

In Betreff der Haken ist hervorzuheben, dass diese immer noch weit von der bei ausgewachsenen (weiblichen) Thieren vorkommenden Grösse entfernt waren. Im Vergleich mit den Haken von P. denticulatum waren dieselben indessen sehr bedeutend gewachsen. Auffallend war eine ganz constante Differenz zwischen den männlichen und weiblichen Haken. Die erstern waren viel solider und mit einer weit stärkern Klaue versehen, in ihrer Form mehr den Haken von P. denticulatum ähnlich.

Die anatomisch histologische Untersuchung zeigte manche höchst interessante, neue Verhältnisse, die an einem andern

Orte ausführlich mitgetheilt werden sollen. Als besonders auffallend erwähne ich hier nur den einen Umstand, dass die Muskelhäute der innern Organe überall, wo sie nur einigermaassen stark entwickelt sind, (am Mastdarm, Endstück der Scheide, Eileiter, Vas deferens u. s. w.) von einer dichten Schicht der schönsten bipolaren Ganglienzellen bedeckt werden; ein Verhältniss, das mich sehr auffallend an die von Meissner zuerst in diesem Archive beschriebene Bildung der sog. Tunica nervea des Säugethierdarmes erinnert.

Bei der Langsamkeit, die die Entwicklung unseres Pentastomum auszeichnet, wird die Untersuchung des dritten Hundes erst in einigen Monaten vorgenommen werden können. Hoffentlich ist die Ernte hier eben so ergiebig — bei dem ersten Hunde mag die geringe Menge der aufgefundenen Parasiten wohl zum Theil durch die Kleinheit des Thieres, resp. Enge der betreffenden Räumlichkeiten bedingt gewesen sein — und für eine neue Zucht ausreichend. Das gleichfalls mit Pentastomen gefütterte Schaaf (welches schliesslich noch mit den Proglottiden der oben erwähnten Taenia Coenurus drehkrank gemacht wurde), war bei der Section ohne Pent. taenioides. Das Einzige, was auf die frühere Infection hinwies, waren einige kleine Kapseln mit abgestorbenen Pent. denticulatum an Leber und Bauchwand.

Auch bei den Kaninchen sind die in die Leibeshöhle eingebrachten Pent. denticulatum inzwischen abgestorben.

Einige Beobachtungen über den Diabetes mellitus, insbesondere die Veränderungen der Körpertemperatur bei demselben.

Von

Dr. **Lomnitz.**

Die gleichzeitige Anwesenheit dreier an Diabetes mellitus leidenden Kranken auf der Klinik des Herrn Geheimen Hofrath Hasse, welche mir als Praktikanten zu näherer Beobachtung übergeben waren, gaben mir die Gelegenheit, den Verlauf und die Symptome dieser in ihrem Wesen noch zweifelhaften Krankheit genau zu verfolgen.

Nach den vielfachen Untersuchungen, welche namentlich in jüngster Zeit von Traube, v. Bärensprung u. A. über das Verhalten der menschlichen Eigenwärme in krankhaften Zuständen vorgenommen sind, die, als gemeinsames Resultat, den innigen Zusammenhang zwischen dem Stoffwechsel und der Körpertemperatur erkennen lassen, war es für mich von besonderem Interesse das Verhalten der Eigenwärme bei Diabetikern, bei welchen der Stoffwechsel auf eine, wenn auch noch nicht erklärte, doch auffallende Weise gestört ist, zu prüfen.

In dieser Absicht habe ich die Körperwärme der drei erwähnten Kranken, zwei weiblichen und einem männlichen, während eines Zeitraumes von drei Wochen untersucht. Es wurde täglich Morgens zwischen 8 und 9 Uhr, am Abend zwischen 7 und 8 Uhr die Temperatur in der Achselhöhle und Mundhöhle (unter der Zunge) eines jeden Patienten gemessen. Zu der Untersuchung benutzte ich ein Thermometer mit Réaumur'scher Scala mit Eintheilung in $^1/_{10}$ Grade und nach einem genauen Maasse verglichen, und zwar liess ich das Thermometer ein jedes Mal an dem betreffenden Orte liegen, bis dasselbe nach mehrmaligem Nachschauen keinen

Unterschied von dem zuletzt angezeigten Grade mehr nachwies. Zugleich notirte ich jedes Mal zur Vergleichung die Pulsfrequenz und Zahl der Respirationen, sowie das von den Kranken selbst gemessene Quantum des während 24 Stunden gelassenen Harnes.

Die einzelnen Temperatur-Tabellen habe ich hier zusammengestellt, nachdem ich vorher die Krankengeschichten dieser Patienten in Kürze zusammengefasst und angeführt.

Einige therapeutisehe Versuche mit dem von Bouchardat empfohlenen Kleberbrode wurden zwar bei allen dreien Patienten unternommen, ergaben aber nur bei dem männlichen Kranken ein Resultat, scheiterten dagegen an der Unzuverlässigkeit der beiden Frauen und sind deshalb bei diesen nicht weiter erwähnt.

Krankengeschichte Nr. I.

Elise Hinterthür, 30 Jahr alt, kam Michaelis 1855 mit einem ausgetragenen Kinde nieder, das sehr bald nach der Geburt starb. Vorher vollkommen gesund und nach normalem Wochenbette bemerkte sie unter allmählig wachsender Mattigkeit, Zunahme ihres Durstes, starke Abmagerung und von Weihnachten 1855 an Vermehrung der täglich entleerten Urinmenge.

Datum der Aufnahme in das Göttinger Spital: 20. Mai 1856.

Status derzeit: Mittlere Statur; sehr grosse Magerkeit; Haut trocken und welk, Kranke schwitzt niemals.

Zahnfleisch sehr roth, zurückgezogen; Zähne sehr schlecht. Speichel stark sauer reagirend. Auf dem linken Auge beginnende Katarakt. Durst und Hunger ungewöhnlich stark. Stuhlgang regelmässig, Urin hellgelb in's Grünliche spielend, schäumend, ohne Harngeruch, von hohem specifischen Gewichte, lässt mit der Fehling'schen Solution Zucker erkennen.

Mittlere Harnmenge in 24 Stunden, Juli.

63856,6

Spec. Gew. 1030,25

Zuckergehalt 8,276%.

Trocknes Hüsteln, keine objectiven Symptome der Respirationswege.

Therapie: Fel tauri, Ammon. carbon., Fe. carbon., Succus gastr. vitell. erfolglos. (Bei diesem letzten Mittel entschiedene Zunahme der Harnmenge bemerkbar.)

Bei ammon. carbon. tägl. im Durchschn. 6266 Cub. Centim.
„ ferrum carbon. „ „ „ 6989 „ „
„ succ. gastr. vitll. „ „ „ 7875 „ „

Vom 24 October an untersuchte ich die Kranke. Zu verschiedentlichen Malen wurde, nachdem die Patientin von 8 Uhr Abends bis 9 Uhr Morgens keine Nahrung zu sich genommen, der im nüchternen Zustande gelassene Harn auf Zucker geprüft und stets zuckerhaltig gefunden. Patientin befand sich also nach Traube (Virchow's Archiv. Band IV S. 140) im 2. Stadium der Krankheit.

Seit Mitte November Dämpfung im obern Lappen der rechten Lunge. Am 5. December: heftige Schmerzen auf der rechten Lunge, bronchiales Athmen, zähe blutige Sputa, beschleunigte Respiration, Zunge belegt, Stuhlgang angehalten, die entleerte Harnmenge war geringer als vor dieser Affection. Tod nach 2 Tagen.

Sectionsbefund.

Adhäsionen in der rechten Lunge, Tuberkelhöhlen im obern Lappen der linken Lunge mit frisch hepatisirten Stellen, wallnussgrosse Caverne im mittlern Lappen der rechten Lunge. Milz schlaff blutarm, Nieren blass, Corticalsubstanz aber blutreich. Harnkanälchen bei der mikroskopischen Untersuchung erweitert, viel abgestossene Epithelien enthaltend. Der rechte Leberlappen war etwas vergrössert und hatte das Diaphragma nach oben verdrängt, die Gallenblase collabirt. Die Mesenterialdrüsen waren etwas geschwellt.

Krankengeschichte Nr. II.

Wilhelmine Otte, 36 Jahr alt, aufgenommen 3. Juli 1856, hatte von Ostern bis Pfingsten 1856 öfter an profusen Menorrhagien gelitten, nach dem Verschwinden dieser häufigeren Drang zum Uriniren, und Zunahme der Harnmenge, leichte Erschöpfung.

Mittelmässige Statur, leidlich genährt, wog $79^5/_8$ Pfund. Welke trockne Haut. Keine Veränderung irgend eines Organs.

Therapie dieselbe wie bei I mit derselben Erfolglosigkeit und mit derselben Verschlimmerung beim Gebrauch des Succ. gastr. vitelli. Die durchschnittlich in 24 Stunden entleerte Menge Harn während des Gebrauches des Kälberlaabs betrug

67556 C. c.

während vor der Anwendung nur

5488 C. c.

Von Zeit zu Zeit oedematöse Anschwellung der untern Ex-

tremitäten und des Gesichtes. Albumen im Harn war nie zu erkennen.

Patientin befindet sich gleichfalls im 2. Stadium nach Traube, wird ohne wesentliche Veränderung zum Guten oder Schlimmen im Januar d. J. aus dem Hospitale entlassen.

Krankengeschichte Nr. III.

Adolph Klinge, 19 Jahr alt, Schäfer, wird am 18. Octbr. in das hiesige Hospital aufgenommen. Datirt den Anfang seiner Krankheit seit $1^1/_2$ Jahren.

Status bei der Aufnahme: Patient ist von mittlerer Statur, in hohem Grade abgemagert. Muskulatur schlaff, Haut welk und trocken. Haarwuchs spärlich, auf dem linken Auge eine vollständige Katarakt, nach der Aussage des Kranken seit Pfingsten desselben Jahres entwickelt, das rechte Auge ist durch einen Steinwurf eingebüsst. Aussehen des Kranken stupide; antwortet langsam auf an ihn gerichtete Fragen. Die physikalische Untersuchung des Thorax zeigt nichts Anomales, Zunge rein, trocken und roth, Stuhlgang sehr träge, je am 4. Tage, Durst und Appetit ausserordentlich bedeutend, Speichel reagirt sauer, Schweisssekretion ganz unterdrückt, Harn von den bekannten diabetischen Eigenschaften.

Bei der Erfolglosigkeit der obigen Medication erhielt Patient statt des Weissbrodes das von Bouchardat empfohlene Kleberbrod. (Mémoires de l'académie de médecine Tom. 16.) und zugleich eine Diät, die nur aus Milch, Bouillon und Fleisch bestand (30. October). Obwohl Patient über vermehrtes Durstgefühl klagte, war die entleerte Harnmenge schon am ersten Tage auffallend vermindert (siehe Tabelle III.) und blieb unter Schwankungen auf dem niedrigen Standpunkte stehen. Als das Mittel am 8. November wegen dyspeptischer Beschwerden ausgesetzt wurde, nahm augenblicklich auch die Harnmenge wieder zu.

Am 12. November wird der Versuch ereuert. Die bei dem Genusse von Weissbrod entleerte Harnmenge von 3600 Cubic Centimetre sank bei dieser Kur allmählig auf

600 Cub. C.

Erneute gastrische Beschwerden zwangen von dem Mittel am 19. November abzustehen. Die Harnmenge nahm zugleich mit dem procentischen Zuckergehalt wieder zu.

14. November (Kleberbrod)	24. Nov. (Amylumbrod)
Harnmenge 14756 c.	Harnmenge 47506 c.
Spec. Gew. 1038	Spec. Gew. 1036
Zucker 6,9% s. 101 Gr.	Zucker 7,7% s. 364,75 Gr.

Vom 23. Dec. an collabirt der Kranke stark. Appetitmangel, gesteigerter Durst, hartnäckige Verstopfung, erhöhte Pulsfrequenz. Am 27. Sopor und Tod am Abend dieses Tages.

Sectionsbericht.

Gehirn etwas blutreicher und fester als normal. Einige alte Pleuraadhaesionen. Lungen und Herz normal. Nieren etwas voluminöser und blutreicher als gewöhnlich. Die mikroskopische Untersuchung zeigt die Harnkanälchen erweitert und viele abgestossene Epithelien in denselben. In der Leber viele Fettmoleküle.

Tabelle Nr. I.

Patientin: Hinterthür.

Datum.	Temperatur der Achselhöhle Réaumur °.		Temperatur der Mundhöhle.		Puls-frequenz.		Respiration.		Harnmenge. Cubic-Cent.	Spec. Gew.
	Morgens.	Abends.	Morgens.	Abends.	Morgens.	Abends.	Morgens.	Abends.	in 24 Stunden.	
24. October.	28,7	28,8	28,8	29,2	104	100	24	22	6500	1031
25. „	29,4	28,7	29,7	29,2	100	100	24	24	6300	1031
26. „	28,8	29	28,8	29	100	104	24	20	6050	1031
27. „	28,8	29,2	28,8	28,8	104	100	24	24	6500	1032
28. „	28,6	29,2	28	29	108	112	24	20	5500	1031
29. „	28,8	29,2	28,8	29	108	112	20	20	5050	1032
30. „	28,8	29,2	28,8	29,4	104	112	24	24	6000	1031
31. „	29,2	28,8	28,8	28,8	104	104	24	24	6000	1031
1. Novbr.	28,8	28,8	28,8	28,6	108	108	24	22	6000	1031
2. „	29	29,2	28,8	29	104	112	24	24	5500	1032
3. „	28,8	28,8	28,6	28,8	104	104	24	20	6050	1030
4. „	28,8	28,8	28,6	29,2	108	112	24	22	6200	1030
5. „	29,4	29,4	29,7	29,7	104	108	20	22	6050	1030
6. „	29,4	28,8	30	30	112	108	24	24	6000	1031
7. „	28,8	28,8	29,7	29,7	104	108	24	24	6500	1031
8. „	29,4	29,2	29,7	29,7	108	112	24	24	6500	1030
9. „	29,2	28,8	30,1	30,1	100	108	24	20	6800	1031
10. „	29,2	28,8	30	29,7	116	100	24	24	6800	1030
11. „	28,8	28,8	29,4	29,7	116	104	24	24	5500	1030
12. „	29,2	29	30,1	30,1	104	100	24	24	6000	1030
13. „	29,2	28,8	29,7	29;7	100	104	20	24	6000	1030

Tabelle Nr. II.

Patientin: Otte.

Datum.	Temperatur der Achselhöhle. Réaumur °.		Temperatur der Mundhöhle.		Puls-frequenz.		Respiration.		Harnmenge in Cubic-Cent.	Spec. Gew. des Harns.
	Morgens.	Abends.	Morgens.	Abends.	Morgens.	Abends.	Morgens.	Abends.	in 24 Stunden.	
24. October.	28,8	28,8	29,2	29	96	100	20	20	5000	1035
25. „	28,4	28,2	28,8	29,2	100	100	20	24	6000	1033
26. „	28,6	28,2	28,4	29	96	100	20	20	6800	1034
27. „	28,8	28,6	29,2	28,8	96	100	20	20	4050	1036
28. „	28,8	28,8	28,8	29,6	96	104	20	20	6000	1035
29. „	28,8	28,8	28,8	28,8	96	104	20	20	6700	1034
30. „	28,8	28,2	29	28,8	96	96	24	22	5500	1035
31. „	29,2	28,8	29,4	28,8	92	104	20	22	5500	1035
1. Novbr.	28,8	28,8	29,2	29	96	112	20	24	5550	1033
2. „	28,6	28,8	28,8	29,2	92	108	20	20	5050	1033
3. „	28,8	28,4	28,8	28,8	96	104	20	20	6050	1033
4. „	28,6	28,6	28,8	29,2	100	104	22	20	5050	1035
5. „	28,8	28,8	29,4	29,4	96	104	22	20	6050	1035
6. „	28,8	28,8	29,4	29,7	96	100	20	20	7000	1035
7. „	28,8	28,8	29,2	30	104	108	20	20	6050	1035
8. „	28,8	29,2	29,7	29,7	100	112	20	20	6500	1035
9. „	28,8	28,8	29,2	29,9	96	112	20	20	6500	1635
10. „	28,8	28,8	33,7	29,9	112	104	20	20	7000	1035
11. „	28,8	28,8	29,7	29,7	96	100	18	20	6000	1035
12. „	28,8	28,8	29,7	29,7	92	92	20	20	5550	1035
13. „	29,2	28,8	29,7	29,7	104	100	20	20	6500	1034

Tabelle Nr. III.

Patient: Klinge.

Datum.	Temperatur der Achselhöhle Réaumur 0.		Temperatur der Mundhöhle.		Puls-frequenz.		Respiration.		Harnmenge in Cubic-Cent.	Spec. Gew. des Harns.
	Morgens.	Abends.	Morgens.	Abends.	Morgens.	Abends.	Morgens.	Abends.	in 24 Stunden	
20. October	28,2	28,2	29,1	29,2	72	56	16	16	3150	1037
21. „	28,6	28,6	29,2	29,2	56	54	16	16	4950	1035
22. „	27,9	28,6	29,2	29,9	54	54	16	20	4400	1036
23. „	28	28,4	29,2	29,2	66	64	16	20	5200	1037
24. „	28,9	28,8	28,6	29,4	76	66	16	20	3850	1037
25. „	28,2	28	29	30	84	76	18	24	2750	1034
26. „	28,6	28,6	29,3	29,2	68	62	18	18	4950	1032
27. „	28	28	29	28,8	84	50	20	20	4500	1034
28. „	28,4	29,2	29,4	29,4	84	68	20	22	5500	1032
29. „	28,6	28,1	29,2	29	60	60	22	16	5500	1032
30. „	28	29	29	29,8	76	62	16	20	4400	1034
31. „	28,6	28,2	29,3	29,4	68	58	20	22	2500	1041
1. November.	29,2	28,7	29,5	29,2	88	68	22	18	1100	1033
2. „	29	28,7	29,4	29,4	80	60	22	18	1400	1032
3. „	28,8	28,4	28,8	29,4	68	58	18	16	1950	1040
4. „	28,6	28,5	29,6	29,7	58	60	24	20	3300	1040
5. „	28,2	28,9	29,2	29,8	58	60	16	20	1650	1038
6. „	28,4	28,8	29,5	29,9	60	60	24	20	1650	1037
7. „	29	28,8	29,8	29,5	68	52	20	18	2400	1036
8. „	28,6	29,1	29,9	29,9	78	60	18	18	1700	1034
9. „	29,4	29,4	29,8	29,9	80	64	18	20	3100	1032
10. „	29,4	28,8	30	29,6	80	58	18	16	2750	1031
11. „	28,8	29	29,6	29,4	84	60	20	20	3600	1032
12. „	29,4	29,5	29,8	29,7	84	70	16	20	3300	1036
13. „	29	28,9	29,8	29,6	84	52	22	12	2200	1040

Es ergeben sich nun für Patientin Hinterthür aus der „Tabelle No. I“ folgende mittlere Werthe:

1) Mittlere Temperatur der Achselhöhle: Morgens: 29 ⁰ R. Abends: 28,9 ⁰ R.
2) Mittlere Temperatur der Mundhöhle: Morgens: 29,214 ⁰ R. Abends: 29,343 ⁵ R.
3) Mittlere Pulsfrequenz: . . . 10,6
4) Mittlere Zahl der Respirationen: 23.

Es folgt für Patientin Otte aus Tabelle No. II:

1) Mittlere Temperatur der Achselhöhle: Morgens: 28,79 ⁰. Abends: 28,695 ⁰.
2) Mittlere Temperatur der Mundhöhle: Morgens: 29,376 ⁰. Abends: 29,329 ⁰.
3) Mittlere Pulsfrequenz . . . . 100.
4) Mittlere Zahl der Respirationen 20.

Es werden für Patienten Klinge gefunden aus Tabelle No. III:

1) Mittlere Temperatur der Achselhöhle: Morgens: 28,632 ⁰. Abends: 28,688 ⁰.
2) Mittlere Temperatur der Mundhöhle: Morgens: 29,368 ⁰. Abends: 29,5 ⁰.
3) Mittlere Pulsfrequenz . . . . 67.
4) Mittlere Zahl der Respirationen 19.

Ich habe nun zur Vergleichung die normalen Temperaturverhältnisse, wie sie von v. Bärensprung in Müller's Archiv 1851 angegeben werden und ich sie hier folgen lasse, genommen und aus den Differenzen der obigen mittleren Abend- und Morgen-Angaben mit den normalen Daten die mittlere Differenz überhaupt berechnet.

Nach v. Bärensprung beträgt für eine gesunde Frau zwischen 30 und 40 Jahren:

1) die Temperatur der Achselhöhle: 29,9 ⁰ R.
2) „ „ „ Mundhöhle: 29,7 ⁰.
3) „ Pulsfrequenz . . . . . 84.
4) „ Zahl der Respirationen . . 22.

Für einen gesunden Mann von 19 Jahren:

1) die Temperatur der Achselhöhle: 29,7 ⁰ R.
2) „ „ „ Mundhöhle: 29,85 ⁰.
3) „ Pulsfrequenz . . . . . 67.
4) „ Zahl der Respirationen . . 18.

Es ergeben sich darnach folgende Differenzen:

	A. Achselhöhle.	B. Mundhöhle.	C. Puls.	D. Resp.
Patient I.	— 1 ⁰ R.	— 0,42 ⁰ R.	+ 22	+ 1
„ II.	— 1,16 ⁰ -	— 0,35 ⁰ -	+ 16	— 3
„ III.	— 1,04 ⁰ -	— 0,41 ⁰ -	0	+ 1

Hieraus würde, alle 3 Diabetiker zusammengenommen, die mittlere Temperaturerniedrigung sich belaufen:

I. In der Achselhöhle auf: 1,07 ⁰ Réaumur,
II. „ „ Mundhöhle „ 0,39 ⁰ „

Aus den vorhergehenden Beobachtungen scheinen mir folgende Schlüsse nun gezogen werden zu dürfen:

1) Die Eigenwärme des an Diabetes mellitus leidenden Kranken ist eine geringere, als diejenige, welche bei einem gesunden Menschen gefunden wird. NB. Bouchardat giebt ebenfalls schon eine Temperaturerniedrigung beim Diabetes mellitus auf 1—2 ⁰ Cels. an (Cannstadt's Jahresbericht 1846, Bd. III.).

2) Die Temperaturerniedrigung ist keine fortschreitende, sondern eine auf einem, während eines nicht bestimmten Stadiums der Krankheit erworbenen Standpunkte verharrende.

3) Zwischen der Temperaturabnahme und den Veränderungen der Pulsfrequenz herrscht kein Zusammenhang.

Es geht endlich aus den sogleich anzugebenden Daten hervor, dass:

4) Die Temperatur der an Pneumonie und Tuberculosis pulmonum zu Grunde gegangenen Patientin (No. I) während der frischen Affection in den letzten Tagen ihres Lebens eine, selbst über die normale Grenze hinausgehende Steigerung erfuhr.

Die Temperatur, welche ich wegen des krankhaften Zustandes der Patientin nur in der Achselhöhle untersuchen konnte, bot nämlich dar:

		Morgens:	Abends:
December	4.	30,2 ⁰ R.	30 ⁰
„	5.	29,9 ⁰ „	30,2 ⁰
„	6.	30,2 ⁰ „	30,7 ⁰
„	7.	30,7 ⁰ „	mors.

Gleichzeitig nahm die Harnmenge ab bis auf: 3000 Cubic-Centimetres.

Wenn nun schon die Factoren, welche im gesundheitsgemässen Zustande als Product „die Eigenwärme" geben, auch nicht mit Gewissheit ermittelt sind; so kann eine unumstössliche Erklärung über die Ursachen, welche in krankhaften Zuständen Veränderungen der Temperatur bedingen, wohl kaum gegeben werden.

Mit der endlichen Verwandlung der dem Organismus einverleibten stärkemehlhaltigen und zuckerartigen Stoffe in Kohlensäure und Wasser findet eine Wärmeentwicklung statt und es kann füglich die Verdauung der Kohlenhydrate als ein die Unterhaltung der Eigenwärme wesentlich unterstützendes Moment angesehen werden.

Die Störung des Stoffwechsels beim Diabetes mellitus gerade nach der Richtung hin, dass der, sei es von aussen aufgenommene oder im Körper gebildete. Zucker nicht verbrannt, sondern als solcher wieder ausgeschieden wird, scheint schon schon an und für sich deshalb eine Verminderung des Heizungsmaterials im Organismus zu bedingen.

Die rasche Abmagerung trotz der mehr als gewöhnlichen Zufuhr lässt sich erklären aus dem Mangel der Respirationsmittel, die aus dem eignen Körper ganz wie beim langsamen Hungertode ersetzt werden müssen. Aus dem grossen Fettverluste folgt aber anderseits eine neue Ursache der Temperaturerniedrigung, da das Fett als schlechter Wärmeleiter als wärmezurückhaltende Decke dient.

Dass nun aber die Temperaturabnahme keine bedeutendere als die gefundene ist, mag sich vielleicht zum Theil auf die gänzliche Unterdrückung der Hautthätigkeit, zum Theil auf den Fieberzustand beziehen lassen.

Scharlau giebt eine Verminderung der täglich ausgeathmeten Kohlensäure an bei Diabetes mellitus, ohne das Verhältniss jedoch näher anzuführen.

Nach Gibb (Canstadt's Jahresber. 1856) findet sich auch in der Cholera Zucker in allen Ausleerungen. Die Temperaturabnahme beträgt nach Buhl (Jahresber. 1855) während des Kältestadiums in der Achselhöhle 1,5 ⁰— 2 ⁰ Cels. und ist in der Mundhöhle nach v. Bärensprung eine noch beträcht-

lichere. Auch hier wird von Doyère eine verminderte Kohlensäureausathmung erwähnt.

In Bezug auf die Versuche mit dem Bouchardat'schen Kleberbrode scheint die Vergleichung mit einem von Bright in den medico-chirurgical transactions vol. 38 erzählten Fall interessant. Ein Arzt Namens John Camplin, welcher an Diabetes mellitus litt, hatte sich auf Prout's Rath des Kleberbrodes bedient. Nachdem er dasselbe mit häufigen Unterbrechungen, durch gastrische Beschwerden verursacht, längere Zeit und immer mit augenblicklicher Wirkung genommen, gab er dasselbe aus Ekel auf. Statt dieses gluten-bread bereitete er sich selbst nun ein Kleienbrod, bran-cake. Nach dem ersten Geniessen desselben schon nahm der Zuckergehalt im Harne und die Urinmenge ab und beim fortgesetzten Gebrauche besserte sich sein Zustand in der Weise, dass er später selbst alle Amylacea ohne Schaden genoss und nur von Zeit zu Zeit zu seinem bran-cake zurückkehrte. Die genaue Bereitungsweise dieses Brodes giebt Bright in diesem Aufsatze an.

Ueber die Schädel der Geisteskranken.

Von

Dr. **W. Krause.**

In einer medicinischen Disciplin, die der exacten Forschung noch so völlig unzugänglich geblieben ist, wie die Psychiatrie, sind auch halb-negative Thatsachen von Werth. Hätten die Irrenärzte das ihnen seit der Errichtung zweckmässiger Anstalten zu Gebote stehende, ungeheure anatomische Material ausgebeutet, anstatt sich in Discussionen über transcendentale Gegenstände zu ergehen, die keinen wissenschaftlichen, noch weniger praktischen Werth haben, so könnten sie vielleicht heute im Stande sein, der eigentlichen Anatomie als Führer zu dienen in dem unentwirrbaren Chaos, das der Bau des Gehirns unseren Untersuchungsmethoden noch immer darbietet. So aber sind die ersten Grundlagen noch festzustellen.

Seit den classischen Untersuchungen von Virchow über Cretinismus verdient die Frage eine doppelte Beachtung, ob auch die erworbenen Geisteskrankheiten zum Theil veranlasst werden können durch Abnormitäten des Schädels, ob letztere zum Irrsinn prädisponiren. Da es undenkbar ist, dass die Störungen der physikalisch-chemischen Processe, die unzweifelhaft die Symptome hervorrufen, welche wir als psychische Krankheit zu bezeichnen gewohnt sind, im Stande sein sollten, nachträglich die Form der bereits geschlossenen Schädelkapsel zu verändern, so wird obige Frage als bejahend beantwortet angesehen werden müssen, wenn sich nachweisen lässt, dass bei Geisteskranken häufiger difforme Schädel vorkommen, als bei normal functionirendem Gehirne.

Zu dieser Untersuchung stand mir durch die Güte des Herrn Direktor Snell die pathologisch-anatomische Sammlung der Hildesheimer Irrenanstalt zu Gebote. Von mehr als 300 ohne besonderes Princip gesammelten Schädeln habe ich nur

diejenigen nicht weiter benutzt, bei denen über die persönlichen Verhältnisse der Kranken, über die Form der Krankheit u. s. w. durchaus nichts mehr constatirt werden konnte. Bei den nachstehend aufgeführten geschah dieses mit Hülfe der über jeden Kranken (dieser Staats-Anstalt) eingelieferten Acten — ein äusserst mühsames und zeitraubendes Geschäft.

Unter 300 Schädeln (215 männlichen, 85 weiblichen) waren 20 (15 männliche, 5 weibliche), die von der Geburt an Blödsinnigen zugehört hatten. Nach Ausschluss der letzteren fanden sich 27 (17 männliche, 10 weibliche), die schon dem Augenmaasse eine geringe Unsymmetrie darboten und diese habe ich in der Tabelle Nr. I vorangestellt.

I. Asymmetrische Schädel.

(Siehe Tabelle am Schlusse dieses Aufsatzes.)

Die Messungen sind völlig nach dem Vorgange Virchow's angestellt. Die Durchmesser wurden mittelst des Tastercirkels, die übrigen Maasse mit einem ledernen Messbande genommen. Von den Rubriken bezieht sich die mit „Alter" überschriebene auf das im Todesjahr der Kranken erreichte. Die Zahlen, welche die Dauer der Krankheit in Jahren ausdrücken, sind, wie es bei Geisteskranken natürlich ist, als Minimalzahlen anzusehen, da die Aussagen der Verwandten und anderer Laien selten die ersten Anfänge derselben nachzuweisen im Stande sind. In Betreff der Form der Krankheit habe ich die seit Kurzem an der Hildesheimer Anstalt eingeführte Eintheilung gewählt, die vor den unzähligen ähnlichen den Vorzug zu haben scheint, dass sie ohne Erläuterung verständlich ist. Aus der Melancholie, Manie und dem Wahnsinn kann secundärer Blödsinn entstehen und ist in diesem Falle sowohl die Rubrik der ursprünglichen Form, als die des secundären Blödsinns mit einem Striche ausgefüllt, ebenso bei der allgemeinen Paralyse. Ist irgend eine Form des Irrseins zugleich mit Epilepsie complicirt, so ist dieses auch durch einen Strich in der letzteren Rubrik angedeutet. Wo sich nur „secundärer Blödsinn" angegeben findet, was meistens mit sehr langem Aufenthalt der Kranken in der Anstalt zusammentrifft, war die Art der ursprünglichen Erkrankung auf keine Weise mehr festzustellen. Horizontaler Umfang bezeichnet die Länge einer von der Mitte der Glabella um die grösste Wölbung des Hinterhaupts laufenden und zum Ausgangspunkte zurückkehrenden Linie. Der „Längsumfang in Summa" ist von dem Ansatz der Ossa nasi an das Stirnbein bis zur Mitte des hinteren Umfangs des Foram. magn. in der Mittellinie gemessen. Unter-

abtheilungen dieser Linie sind: die Länge der Pars frontalis oss. front. (Stirnnath) bis zur kleinen Fontanelle, und die des Hinterhaupts von da bis zum For. magnum. Der Längendurchmesser *A* reicht von dem Ansatz der Nasenbeine bis zur kleinen Fontanelle, *B* von der Glabella zur grössten Wölbung des Hinterhaupts in der Mittellinie. In dem Quer-Umfange der Sut. coron. und lambd. spricht sich hauptsächlich die seitliche Asymmetrie aus, wenn man die rechte mit der linken Seite vergleicht. Uebrigens ist die Grösse der Ungleichheit öfters weit beträchtlicher, als es nach den Messungen scheint, indem sich die stärkere Entwicklung der einen Hälfte besonders in der Gegend des Tuber parietale und der Fossae occip. super. ausprägte. Es kam mir aber nur darauf an zu zeigen, dass ich überhaupt mit asymmetrischen Schädeln zu thun hatte. Der untere frontale Querdurchmesser ist oberhalb des Ursprungs der Proc. zygom. oss. front., der obere, beträchtlich unsichere, oberhalb der Tubera frontalia gemessen. Der temporale an der Spitze der Alae magn., der obere parietale *B* an den Tuber. pariet., der untere *A* oberhalb der Mitte der Sut. squam., der occipitale am hinteren äusseren Winkel der Oss. pariet., der mastoideale an der Mitte der äusseren Fläche der Proc. mastoid. Der Höhendurchmesser *A* bezeichnet die Entfernung von der vorderen Fontanelle zur Mitte des vorderen Umfangs des For. magn.; *B* von dem letzteren Punkte zur grössten Wölbung des Scheitels. Der Diagonalumfang erstreckt sich von der grossen Fontanelle zum oberen Rande des Meat. audit. ext. Der Längendurchmesser *A* der Basis des Schädels bezieht sich auf die Entfernung von dem Ansatz der Nasenbeine bis zur Mitte des vorderen Umfangs des For. magn., *B* bis zur Synchondrosis spheno-basilaris.

Das Gewicht des Schädels (incl. des Unterkiefers) ist im Allgemeinen zu hoch ausgefallen. Vergleichende Wägungen haben mich überzeugt, dass diese Schädel, obwohl viele Jahre lang in einem trockenen Cabinette aufbewahrt, keineswegs als wasserfrei anzusehen sind. Jedoch sind sie unter sich vergleichbar und auch mit den Angaben über das durchschnittliche Gewicht der normalen Schädel aus anatomischen Sammlungen. Um eine bedeutende Fehlerquelle zu beseitigen, ist in der nächsten Rubrik die Zahl der zur Zeit der Wägung noch vorhandenen Zähne angegeben und aus einer grossen Anzahl von Bestimmungen geht hervor, dass das Gewicht der einzelnen (ausgetrockneten und theilweise cariösen) Zähne dieser Schädel im Durchschnitt auf 1 grm. zu schätzen ist. Diese Correction an dem Gewichte selbst anzubringen habe ich we-

gen der angeführten grossen Unsicherheit jedoch für illusorisch gehalten. Die Angaben über die Verwachsung der Näthe beziehen sich bei doppelt vorhandenen stets auf beide Seiten, wenn nichts Näheres angegeben ist. Die Rubrik „Squama oss. occ. vorspringend" soll die kapselförmige Hornwölbung des Knochens andeuten, auf die Virchow besonders aufmerksam gemacht hat. Gleichzeitig vorkommende Oss. Worm. habe ich in der Sut. lambd. nur selten gefunden.

II. Schädel, deren Durchmesser in ihrem gegenseitigen Verhältniss von der Norm abweichen.

(Siehe Tabelle am Schlusse dieses Aufsatzes.)

Es folgen nun die übrigen Schädel, an denen sich keine Asymmetrien bemerken liessen. Die Angaben über Umfang, Länge, Breite, Höhe entspreehen den Rubriken der ersten Tabelle über horizontalen Umfang, Längen-, Breiten-, und Höhen-Durchmesser *B*. Auf eben diese Durchmesser beziehen sich die Verhältnisszahlen der Länge zur Breite und Höhe. Die Angabe, dass die Näthe theilweise verwachsen wären, ist durch die angehängten Bemerkungen erläutert.

Voran stehen drei Schädel (2 männl., 1 weibl.), bei denen alle drei Hauptdurchmesser bedeutend vergrössert erscheinen. Bei zweien (1 männl., 1 weibl.) sind dieselben zu klein. Dann kommen 24 (18 männl., 6 weibl.) mit überwiegendem Längendurchmesser, 14 (13 männl., 1 weibl.) mit überwiegendem Breitendurchmesser, 12 (10 männl., 2 weibl.) mit überwiegendem Höhendurchmesser.

III. Schädel ohne Abnormitäten.

(Siehe Tabelle am Schlusse dieses Aufsatzes.)

Es folgt die grosse Menge der übrigen Schädel: 140 von Männern, 58 von Frauen. Die Rubriken tragen die nämliche Bezeichnung wie in der vorhergehenden Tabelle. Es ist offenbar ziemlich willkührlich, wo man die Grenze ziehen will, zwischen den völlig normalen und den um ein Geringes im Durchmesser-Verhältniss (und damit in ihrer Gesammtconstruction) oder in Hinsicht der Symmetrie von der Norm abweichenden Schädeln. Virchow*) hat in genialer Weise den Schlüssel gefunden zu dem bekannten Factum, dass sehr unregelmässige Schädel bei völlig normaler Geistesthätigkeit und hoher Intelligenz vorkommen, während geringere Abweichungen Anlass zu psychischer Erkrankung geben. Im ersten Falle

*) Die Entwickelung des Schädelgrundes etc. 1857. pg. 109.

hat bei frühzeitiger partieller Nath-Synostose — dem einzigen bekannten, hier in Betracht kommenden Momente, wodurch Schädel-Abnormitäten veranlasst werden — vollständige Compensation durch beträchtliche Entwickelung des Schädels in anderer Richtung stattgefunden; im anderen Falle ist die Compensation unvollständig, der Schädel weicht weniger ab, aber das Gehirn ist in abnorme Verhältnisse gebracht und die Anlage zur Geisteskrankheit gegeben. Jede einzelne der in den Tabellen I und II aufgeführten Difformitäten kann auch bei Geistesgesunden vorkommen; ohne specielle Vergleichung mit Messungen normaler Schädel ist es jedoch klar, dass fast der dritte Theil (280:82) von Schädeln Geistesgesunder nicht in der Weise abnorm sein würde; selbst wenn man Rücksicht darauf nimmt, dass einige dieser Schädel eben deshalb in die Sammlung aufgenommen sein mögen, weil sie abnorm waren, und sich daher das relative Verhältniss der Deformitäten in Wahrheit etwas ungünstiger herausstellt. Auffälligere Abnormitäten haben sich nicht vorgefunden, ausser an den Schädeln Nro. 18 und 23. Hier findet sich beiderseits ein scharf umschriebener, länglicher, von oben nach unten verlaufender Eindruck in der Gegend der Ala magn., der das Ansehen hat, als sei er durch eine Quetschung mittelst der Geburtszange entstanden. Allerdings konnte nichts Näheres über den Hergang der Geburt constatirt werden, aus einer frühzeitigen Nath-Synostose kann aber diese Art der Einbiegung niemals entstehen, und dass Zangenverletzungen zuweilen Anlass zu Geistesstörungen geben können, zeigt die letzte Zählung der Geisteskranken im Königreich Hannover, in welcher zweimal nach Beobachtungen an Lebenden die Verletzung als Ursache der Geisteskrankheit aufgeführt ist.

Unter 22 Fällen mit erhaltener Sut. frontal. (auf 462 Schädel = 4,8 %) fand sich nicht ein einziges Mal die Sut. coronar. einseitig oder beiderseitig verwachsen. Ebensowenig kamen auffallend verengte For. lacera vor, über die Kasloff*) längst widerlegte Angaben gemacht hat. Auch zur Erweiterung des Sulc. sigmoid., die Fischer**) von einem Melancholiker beschreibt, habe ich kein Gegenstück finden können. Unter den von Greding***) gemachten Zahlenangaben schien mir eigentlich nur die einer näheren Prüfung werth, dass unter 216 Schädeln 167 sehr starke, 38 dagegen

*) Oppenheim's Zeitschr. 1844.
**) Zeitschr. f. Psychiatr. Bd. IV. pg. 583.
***) Vermischte medicinische Schriften. T. 1. pg. 190.

dünne Knochen gehabt hätten. Die Wichtigkeit dieser Beobachtung braucht nicht hervorgehoben zu werden; man würde daraus vielleicht auf langsame Veränderungen der Schädelkapsel während des Verlaufs der Geisteskrankheit schliessen können, obwohl die Untersuchung der frischen Knochen dergleichen nicht erkennen lässt. Aber meine Wägungen bestätigen das Factum selbst (das auch Georget, Esquirol bei Blödsinnigen, und Andere constatirt haben wollen) durchaus nicht; sie enthalten freilich das Gewicht des ganzen Gesichttheils mit, was ohne Zerstörung der Schädel sich nicht ändern liess. Trotz des Wassergehalts ist das durchschnittliche Gewicht dieser Schädel geringer, als das normale, (bei den Frauen ist es allerdings grösser, was aber theils aus dem häufigen Vorkommen von Viragines unter geisteskranken Frauen, theils aus der geringeren Anzahl weiblicher, mir zu Gebote stehender Schädel, wodurch die Durchschnittszahlen vom Zufall abhängiger geworden sind, zu erklären sein dürfte.) Die Schwankungen, obgleich sie beträchtlich sind, überschreiten nicht diejenigen, die auch bei Schädeln Geistesgesunder vorkommen, die sehr leichten Schädel sind durch Altersatrophie so geworden, und derer, die beim oberflächlichen Anblick sehr dicke Knochen zeigen, fanden sich äusserst wenige. Daher glaube ich jener vielverbreiteten Annahme widersprechen zu können, denn eine einigermaassen verdickte Schädelkapsel müsste das Gesammtgewicht des Schädels bedeutend erhöhen.

Zur Vergleichung der arithmetischen Mittel-Zahlen mit normalen Schädeln wähle ich die von C. Krause*), die den Vortheil darbieten, von derselben Race — Personen aus dem Königreich Hannover — genommen zu sein.

Dimensionen in Millimetern.

		Umfang:	Länge:	Breite:	Höhe:	Verhältniss der Länge = 1 zur Breite:	zur Höhe:
Männer	Normale Schädel		196	156	135	0,80	0,60
	Schädel von Geistes-Kranken	534,8	182,9	145,0	129,6	0,79	0,71
Frauen	Normale Schädel		176	142	130	0,81	0,74
	Schädel von Geistes-Kranken	515,6	177,2	139,1	123,8	0,79	0,70

*) Dieselben stellen ebenfalls die arithmetischen Mittel aus einer bedeutenderen Anzahl von Einzelmessungen dar und beziehen sich keineswegs auf nur zwei Schädel, wie Hyrtl (Topograph. Anat. 1857. T. I. pg. 26) zu glauben scheint.

Gewicht in Grammen.

	Männlich:	Weiblich:	Maximum:	Minimum:
Normale Schädel	731	555	1082	462
Schädel von Geistes-Kranken	725,1	631,1	1027	322

Bei dieser Gelegenheit kann ich nicht umhin, auf einen Irrthum aufmerksam zu machen, in den Huschke kürzlich verfallen ist. Derselbe citirt*) Messungen von C. Krause**) und Arnold***) über das Verhältniss des Längen- zum Parietal-Durchmesser des Schädels und findet es auffällig, dass danach beide Anatomen dem Weibe eine verhältnissmässig schmalere Scheitelgegend zusprechen. Nun stehen aber die Angaben von C. Krause über die Dimensionen des knöchernen Schädels, die mit denen von Arnold zu vergleichen sind, auf pg. 269, während sich die von Huschke nach pg. 225 aufgeführten auf den Kopf incl. der Weichtheile beziehen, wie das schon aus den Ueberschriften hervorgeht. Berechnet man nach den ersteren das Verhältniss der Längen- zu den Breiten-Durchmessern in Huschke's Weise, so erhält man:

für Männer = 55,7 : 44,3
für Frauen = 55,3 : 44,7

was gerade mit Huschke's Postulat übereinstimmt.

Endlich reihe ich hier noch eine Tabelle von Schädelmessungen bei Primär-Blödsinnigen an, obgleich letztere bei dem Zweck dieser Arbeit nicht weiter in Betracht kommen.

IV. Schädel von Primär-Blödsinnigen.

(Siehe Tabelle am Schlusse dieses Aufsatzes.)

Es fanden sich 20 (15 männliche, 5 weibliche) solcher Schädel auf 300, ungefähr 7%. Fast in dem nämlichen Verhältniss steht die Zahl der zur Zeit in der Hildesheimer Anstalt Lebenden zu den Uebrigen mit erworbenen Geisteskrankheiten. Es sind meistens Kinder, die sich in den ersten Lebensjahren normal entwickelt haben sollen; dann von „Scheuerchen" befallen sind und dem Schulunterricht nicht haben folgen können. In oder nach der Pubertätszeit kommen sie wegen epileptischer Anfälle, geschlechtlicher Aufregungen etc. in die Anstalt. Die Wahrscheinlichkeit ist indess nicht abzuweisen, dass die erste Erkrankung schon in der Fötalperiode stattfindet, wenn auch der Unterschied von eigentlichen

*) Schädel, Hirn und Seele pg. 97.
**) Anatomie pg. 225.
***) Handb. d. Anat. T. I. pg. 422.

Cretinen nicht zu verkennen ist. Von letzteren sollen nach der bereits oben erwähnten, im Jahre 1856 veranstalteten Zählung der im Königreich Hannover lebenden Geisteskranken sich 5 am Harze finden (auf 3084 Geisteskranke, von denen 1203 an angeborenem Blödsinn leiden). Bei den 4 Primär-Blödsinnigen der Tabelle Nr. IV, die im Alter unter 20 Jahren zur Section gekommen waren, fand sich die Synchondrosis spheno-basilaris in keinem Falle verknöchert.

Nähere Untersuchung dieser 20 theilweise interessanten Schädel habe ich nicht angestellt, da es mir nur auf das Schluss-Resultat ankam: es finden sich bei erworbenen Geisteskrankheiten so häufig Schädel-Deformitäten geringeren Grades, dass man berechtigt ist, dieselben, resp. die sie veranlassende, frühzeitige, partielle Nath-Synostose, als prädisponirendes Moment zur psychischen Erkrankung anzusehen.

Anmerkung. Gelegentlich erwähne ich hier eines Falles von Pilzbildung in den Nägeln, der sich an die von Meissner, Förster und Virchow beobachteten anschliesst. Er betrifft eine 67jährige Geisteskranke, die nachweisbar seit 21 Jahren zugleich an Favus gelitten hat; es fanden sich bei ihr an dem dritten, vierten und fünften Finger der rechten, sowie am vierten Finger der linken Hand die Nägel genau in der von Meissner beschriebenen Weise verändert. Wenn die von Virchow *) nachgewiesenen Unterschiede zwischen den Nagel- und Favus-Pilzen als specifische und nicht durch die Localität des Vorkommens bedingte anzusehen sind, so ist freilich die Annahme, dass in diesem Falle eine direkte Uebertragung durch Kratzen etc. stattgefunden habe, nicht erlaubt. Immerhin aber möchte auf das gleichzeitige Vorkommen beider parasitischen Vegetationen das Augenmerk zu richten sein.

*) Archiv für pathol. Anat. Bd. IX. pag. 580.

I. Asymmetrische Schädel.

Nro.	Alter	Dauer der Krankheit	Form der Krankheit.							Schädel-Dimensionen in Millimetern																										Verhältniss des Längen-Durchmessers B = 1 zum		Gewicht des Schädels. Gramme	Zahl der noch vorhandenen Zähne	Nähte verwachsen						Squama oss. occ. vorspringend	Bemerkungen
										Umfang					Längen-Durchmesser		Quer-Umfang				Quer-Durchmesser								Höhen-Durchmesser		Diagonal-Umfang		Längen-Durchmesser der Basis																	
																	Kranznath		Lambdanath		Frontaler		Temporaler	Parietaler		Occipitaler	Mastoideler																			
			Melancholie	Manie	Wahnsinn	Secund. Blödsinn	Prim. Blödsinn	Paralyse	Epilepsie	Horizontaler	Längsumfang in Summa	Stirnnath	Pfeilnath	Hinterhaupt	A	B	Rechts	Links	Rechts	Links	Unterer	Oberer		Oberer B	Unterer A			A	B	Rechts	Links	A	B			Quer-Durchmesser B	Höhen-Durchmesser B			Sagittalis	Coronalis	Lambdoidea	Squamosa	Spheno-Front.	Spheno-squam.		
Männer																																														
1	70	3	1			1				538	391	131	142	118	206	188	120	116	106	106	111	70	132	140	139	151	147	156	159	162	160	116	84	0,74	0,73	877	6	1	theilw.			1		1	Sut. mastoidea verwachsen.
2	43	2				1		1		547	398	139	146	113	204	186	122	114	98	98	111	76	138	145	166	127	140	147	128	163	158	105	75	0,78	0,69	939	10								In der sut. sag. ein os Worm. von 18mm. Länge.
3	59	29				1			1	560	394	120	159	109	219	210	120	122	110	110	121	87	135	149	166	127	116	144	126	158	166	112	80	0,71	0,60	665	4	hinten						1	In der sut. sag. zwei oss. Worm. zusammen 29mm. lang.
4	27	6		1						515	371	126	125	120	200	179	112	110	112	104	108	68	148	147	158	128	148	135	121	154	155	107	76	0,82	0,68	614	13	1	theilw.	1					Fossa pro med. oblong. sehr tief.
5	65	9		1		1				549	394	136	137	121	205	190	123	122	100	103	111	71	135	143	152	125	134	144	124	160	163	109	74	0,75	0,65	935	3	hinten							
6	40	20				1				538	367	115	140	112	201	181	108 ?	108 ?	104	106	112	60	138	143	163	135	147	124	121	153	150	108	79	0,84	0,67	738	7	hinten							In der sut. lambd. ein os Worm.
7	31	11		1		1			1	569	397	138	134	125	213	199	120 ?	120 ?	106	102	116	74	148	143	152	125	143	151	133	160	160	117	81	0,72	0,67	939		1				1	1	Sut. mastoid. links verwachsen.
8	42	7		1		1			1	553	371	132	119	120	196	185	120 ?	120 ?	103	108	116	65	147	151	170	135	149	144	128	168	165	115	80	0,82	0,69	766	14								
9	41	10			1					562	388	130	122	136	202	185	130 ?	120 ?	115	110	105	66	152	149	161	134	147	138	131	168	158	106	76	0,81	0,71	647	5	hinten	theilw.	rechts		1			
10	50	28			1					506	365	124	126	115	176	163	118	118	82	93	107	72	151	142	163	116	134	127	120	161	162	98	73	0,87	0,74	604	18	hinten				1			
11	60	30				1				551	396	141	135	120	201	187	135	128	108	100	118	70	151	135	157	134	141	156	144	170	170	117	83	0,72	0,77	800	2	1		1	1	1	1	1	
12	28	5				1				556	393	134	136	123	203	187	146	118	105	101	114	50	142	156	169	124	147	148	140	174	153	104	74	0,83	0,75	526	12								
13	26	3			1					536	387	130	134	123	205	191	115	112	94	100	108	59	128	143	158	135	139	150	134	154	156	120	84	0,75	0,70	785	11	1	1	1				1	
14	26	5	1			1				536	383	127	138	118	200	184	123	116	108	98	109	57	139	149	161	126	139	144	133	165	158	108	76	0,81	0,72	841	28							1	
15	35	6				1				536	377	124	137	116	202	181	114	112	103	88	104	70	144	151	136	128	147	128	131	153	150	102	74	0,83	0,72	533	14	1	1					1	In der sut. lambd. ein os Worm. Im Innern des Schädels erhebt sich ein Kamm auf der sut. coron.
16	30	5	1							529	363	125	131	107	199	181	119	115	103	103	112	56	138	149	163	122	149	142	131	157	156	114	82	0,82	0,72	767	30								Oss. Worm. an der Spitze der ala. magn. sinistr.
17	31	2		1					1	506	359	126	126	107	186	167	113	100	97	94	103	61	135	147	156	140	143	133	121	158	148	99	71	0,77	0,74	881	12	1		1					
Frauen																																														
18	52	2		1						512	384	136	130	118	200	183	112	107	99	100	107	59	131	148	154	122	138	115	138	162	152	102	79	0,81	0,75	576	2					1			Beiderseits ca. 60mm. langer Eindruck an der ala magn. squam oss. occ. links stärker gewölbt.
19	60	14	1			1				519	355	123	120	112	190	176	114	118	96	94	107	52	144	141	159 ?	123	133	133	124	157	154	104	76	0,80	0,70	493	9	1	1	1	1				Nasenrücken in der Verlängerung der Stirn. Spitze der al. magn. mit dem os pariet. verwachsen.
20	28	5	1			1				526	371	125	118	128	193	176	122	118	100	102	108	59	147	149	167	129	147	140	121	158	155	104	74	0,85	0,69	668	27	1		1	1		1		In der sut. lambd. viele oss. Worm.
21	35	3			1					515	365	130	118	117	194	176	108	110	97	106	111	65	140	154	164	126	139	115	104	154	154	97	75	0,88	0,59	906	20		theilw.					1	
22	43	25				1			1	512	372	126	119	127	194	178	119 ?	110 ?	100	100	105	46	120	128	148	122	133	144	131	156 ?	150 ?	103	74	0,72	0,74	555	10								Stirn sehr schmal.
23	60	4		1						519	373	127 ?	127 ?	119 ?	191	178	114 ?	114 ?	101 ?	103 ?	111	56	117	131	147	126	131	142	126	155 ?	155 ?	103	74	0,74	0,71	604	5	1	1	1		1	1		Beiderseits Eindruck an der Al. magn. 30mm. lang, 12mm. breit. Am tiefsten auf dem os pariet.
24	59	18		1		1				519	361	125	130	106	203	183	105	105	90	90	103	52	122	135	145	117	132	128	122	145	142	111	87	0,74	0,67	532		1	1	1	1	1	1		Sut. mast. verwachsen. Linke Stirnhälfte weit weniger entwickelt.
25	63	12		1		1			1	551	371	130	130	111	201	181	120	114	104	104	116	54	142	151	176	129	139	135	122	167	163	106	76	0,83	0,67	795	4	1	1	1					Ossa Worm. in der sut. lambd.
26	57	4		1						500	328	121	101	106	179	170	108	100	96	95	99	51	124	140	151	126	140	117	108	144	135	99	74	0,82	0,64	332		1	1			1			
27	26	2			1					515	372	121	134	117	194	183	125	120	108	98	112	63	135	147	163	115	138	135	128	159	152	104	74	0,80	0,70	877	32								Oss. Worm. in der sut. lambd. Schädel leicht sattelförmig. Sutura frontalis.

II. Schädel, deren Durchmesser in ihrem gegenseitigen Verhältniss von der Norm abweichen.

Nro.	Alter	Dauer der Krankheit	Form der Krankheit: Melancholie	Manie	Wahnsinn	Secund. Blödsinn	Prim. Blödsinn	Paralyse	Epilepsie	Schädel-Dimensionen in Millimetern: Umfang	Länge	Breite	Höhe	Gewicht des Schädels in Gramme	Zahl der noch vorhandenen Zähne	Verhältniss des Längen-Durchmessers = 1 zur: Breite	Höhe	Nähte verwachsen: Vollständig	Theilweise	Squam. oss. occ. vorspringend	Bemerkungen
Schädel, deren sämmtliche Durchmesser vergrössert sind.																					
Männer																					
28	23	4				1		1		546	210	167	145	468	31	0,80	0,69	1			
29	36	12		1		1				562	194	162	159	965	27	0,84	0,82				
Frauen																					
30	34	4		1						568	192	161	135	852	21	0,84	0,70				
Schädel, deren sämmtliche Durchmesser verkleinert sind.																					
Männer																					
31	28	8				1				501	167	140	122	526	4	0,84	0,73				
Frauen																					
32	47	20				1				479	165	126	113	548	3	0,76	0,68				
Schädel mit überwiegendem Längendurchmesser.																					
Männer																					
33	—	3				1		1		531	205	158	128	848	32	0,77	0,62		1	1	Sut. coron.
34	51	3				1		1		551	199	148	134	921	15	0,74	0,67		1		Sut. sag. et lambd.
35	38	13			1	1				576	197	154	136	702	10	0,78	0,69	1			
36	43	14		1						548	194	145	136	1019	27	0,75	0,70	1			
37	—	5				1				556	194	154	124	746	10	0,79	0,64		1		Sut. sag. et lambd.
38	39	6				1		1		542	194	147	131	656	12	0,76	0,68			1	
39	49	8		1						560	193	165	120	668	1	0,85	0,62			1	
40	34	1		1						587	193	145	126	841	32	0,75	0,65		1		Sut. sag.
41	50	20		1		1				560	193	156	133	823	23	0,81	0,69				
42	44	22			1					565	192	147	136	983	31	0,77	0,71				
43	44	24	1			1				549	192	138	124	834	26	0,72	0,65		1		Sut. sag.
44	49	6		1					1	562	192	147	128	852	4	0,77	0,67	1			
45	37	9		1		1				547	192	138	126	731	18	0,72	0,66	1			
46	36	4	1							556	192	142	135	859	12	0,74	0,70	1			
47	40	5	1			1				552	192	147	131	766	4	0,77	0,68		1	1	Sut. sag.
48	43	6	1			1				534	192	139	134	782	1	0,72	0,70	1			
49	46	24			1					538	191	138	127	733	19	0,72	0,66		1	1	Sut. sag. et lambd.
50	64	20		1		1			1	544	191	148	133	804	8	0,77	0,70		1		Sut. sag. et lambd.
Frauen																					
51	72	51	1							548	192	152	127	1027	—	0,79	0,66				
52	60	20			1					549	192	142	131	965	9	0,74	0,68		1		Sut. sag.
53	50	29				1				535	190	135	117	713	26	0,71	0,62		1	1	Sut. sag.
54	36	11	1							534	188	139	124	579	7	0,74	0,66		1		Sut. sag.
55	42	12	1							542	188	145	126	629	—	0,77	0,67				Sut. sag. et coron.
56	35	5				1		1		515	187	140	131	873	3	0,75	0,70				
Schädel mit überwiegendem Breitendurchmesser.																					
Männer																					
57	48	5				1			1	540	181	163	126	800	23	0,90	0,70				
58	57	2				1		1		562	188	164	136	881	—	0,87	0,72	1			
59	78	2				1		1		531	168	147	121	614	13	0,87	0,72	1			
60	48	10		1						523	174	151	128	679	12	0,87	0,74	1			
61	26	1		1						519	177	152	121	608	30	0,86	0,68		1		
62	26	7	1							520	174	149	121	483	12	0,86	0,70				
63	40	24	1							531	176	151	128	738	14	0,86	0,73	1			
64	56	12		1		1			1	556	187	160	133	935	12	0,86	0,71		1		Sut. coron. et lambd.
65	41	—		1						542	188	159	138	910	22	0,85	0,73		1		Sut. sag.
66	33	14		1						538	188	159	131	716	28	0,85	0,70				
67	29	10		1		1				501	169	144	128	687	11	0,85	0,76				
68	58	3		1		1				528	183	156	122	608	12	0,85	0,67				
69	42	14		1		1				518	178	152	131	584	5	0,85	0,74				
Frauen																					
70	60	—				1				526	176	149	108	405	—	0,85	0,61				
Schädel mit überwiegendem Höhendurchmesser.																					
Männer																					
71	72	36			1					538	172	147	138	643	—	0,85	0,80	1			
72	29	2			1					508	169	144	135	578	29	0,85	0,80				
73	57	14			1	1				528	179	149	140	967	1	0,83	0,78		1		Sut. sag.
74	60	5		1		1				535	176	149	136	613	—	0,85	0,77				
75	69	4		1						544	183	154	141	965	15	0,84	0,77		1		Sut. sag. et lambd.
76	22	10		1		1			1	535	181	148	140	681	6	0,82	0,77				
77	57	31		1		1				565	185	149	142	771	7	0,81	0,77				
78	50	24	1			1				511	168	133	128	658	22	0,79	0,76				
79	50	10			1					526	176	140	133	654	6	0,80	0,76				
80	32	3				1		1		515	169	135	128	760	25	0,80	0,76		1		Sut. sag. hinten.
Frauen																					
81	63	5	1							522	179	148	143	715	30	0,83	0,80		1		Sut. sag. hinten. S. lambd.
82	39	1		1						503	165	140	131	510	2	0,85	0,79				

III. Schädel ohne Abnormitäten erheblicheren Grades.

Männer																					
83	50	16	1			1				555	186	138	124	643	32	0,74	0,67	1			
84	32	12		1		1				528	181	149	113	793	25	0,82	0,62				
85	50	11				1				535	189	147	124	621	32	0,78	0,66				
86	36	2			1					555	190	152	133	775	23	0,80	0,70				
87	43	8			1					531	182	146	141	877	23	0,80	0,72		1		
88	26	2			1					526	181	141	124	665	23	0,78	0,68				
89	39	14		1		1			1	508	179	130	124	665	24	0,73	0,69				
90	23	4	1							536	186	140	128	746	32	0,75	0,69			1	
91	62	44	1			1				535	186	149	128	756	16	0,80	0,69				
92	25	7	1			1				528	186	140	126	679	25	0,75	0,68				
93	29	9				1				571	188	152	138	811	26	0,81	0,73				
94	41	7			1	1				547	181	147	136	877	23	0,81	0,75	1			
95	27	5			1					546	186	152	121	830	26	0,82	0,65	1			
96	44	4				1		1		556	190	145	133	1027	26	0,76	0,70				
97	60	37				1				560	190	152	138	1005	3	0,80	0,73				
98	47	6	1			1				517	181	138	133	789	11	0,76	0,73				
99	44	3		1						524	188	149	128	636	31	0,79	0,68				
100	45	25	1							526	179	145	136	702	9	0,81	0,76				
101	44	7		1						533	183	140	131	800	18	0,77	0,72	1			
102	51	—	1							567	181	152	121	775	20	0,84	0,67	1			
103	29	2			1	1				533	183	146	126	735	25	0,80	0,69				
104	21	3	1			1				524	182	141	110	548	4	0,77	0,60			1	
105	40	15				1				535	176	146	124	702	25	0,83	0,70	1			
106	46	7		1						528	176	139	126	658	6	0,79	0,72			1	

Nro.	Alter	Dauer der Krankheit	Form der Krankheit: Melancholie	Manie	Wahnsinn	Sec. Blödsinn	Prim. Blödsinn	Paralyse	Epilepsie	Schädel-Dimensionen in Millimetern: Umfang	Länge	Breite	Höhe	Gewicht des Schädels in Gramme	Zahl der noch vorhandenen Zähne	Verhältniss des Längen-Durchmessers = 1 zur: Breite	Höhe	Nähte verwachsen: Vollständig	Theilweise	Squam. oss. occ. vorspringend	Bemerkungen
Männer																					
107	47	11	1							535	181	149	128	665	10	0,82	0,71	1			
108	28	3			1					547	188	149	136	841	18	0,79	0,72	1			
109	40	1			1					533	179	141	133	823	15	0,79	0,74				
110	31	5				1			1	535	186	138	128	906	13	0,74	0,69	1			
111	34	—				1				520	179	145	133	775	27	0,81	0,74				
112	44	17		1		1				546	186	152	136	611	2	0,82	0,73	1			
113	49	6	1			1				542	188	140	138	892	8	0,74	0,73				
114	34	10		1		1				515	176	141	128	647	6	0,80	0,73	1			
115	69	5		1						515	183	138	126	852	15	0,75	0,69				
116	66	15			1					520	179	141	117	449	4	0,79	0,65		1		
117	55	2	1			1				519	176	140	128	625	6	0,80	0,73			1	
118	—	10				1				540	176	147	124	855	7	0,84	0,70				
119	—	5	1							531	181	147	131	611	15	0,81	0,72			1	
120	37	2			1					551	186	152	124	753	16	0,82	0,67		1	1	Sag. hinten.
121	32	16				1		1		515	183	152	126	735	4	0,83	0,69		1		
122	37	4				1		1		535	183	143	117	555	18	0,78	0,64		1	1	Sag. hinten.
123	38	2				1	1			528	179	143	131	764	26	0,80	0,73		1		
124	40	15		1		1				555	183	152	136	884	5	0,83	0,74		1		
125	39	2				1	1			531	176	145	124	738	17	0,82	0,70				
126	43	13	1			1				546	188	149	131	738	8	0,79	0,70		1		
127	60	15				1				551	188	152	124	629	2	0,81	0,66		1		
128	50	5				1	1			531	179	145	117	639	3	0,81	0,65		1		
129	25	5				1				528	188	143	128	672	10	0,76	0,68				
130	60	25				1				531	186	140	128	658	—	0,75	0,69				
131	62	23			1	1				555	190	149	136	604	—	0,78	0,72				
132	57	27		1						508	174	138	126	541	3	0,79	0,72		1		
133	55	3	1							515	183	149	136	689	—	0,81	0,74				
134	39	12		1		1				526	183	138	136	654	11	0,75	0,74			1	
135	40	9				1		1		553	188	149	136	727	3	0,79	0,72		1		
136	50	24		1						526	176	143	140	823	20	0,81	0,80				
137	44	11				1				535	181	145	128	746	—	0,80	0,71		1		
138	50	9	1			1				528	181	145	131	600	2	0,80	0,72				
139	55	18		1						558	196	142	131	848	7	0,72	0,67		1	1	Sag. et cor.
140	41	21				1				515	174	142	128	731	26	0,82	0,74				
141	61	16		1						515	178	135	128	608	19	0,76	0,72				
142	34	11		1		1				515	174	144	131	713	26	0,83	0,75		1		
143	38	6	1							532	182	140	135	798	7	0,77	0,74		1		
144	47	19	1							532	183	140	131	906	18	0,77	0,72				
145	39	8				1				556	194	142	135	826	27	0,73	0,70	1		1	
146	38	6		1		1				521	183	135	133	522	10	0,74	0,73				
147	29	4	1							537	183	149	135	658	3	0,81	0,74			1	
148	40	20		1		1			1	515	176	138	131	731	15	0,78	0,74		1		
149	33	5				1				537	181	140	131	576	11	0,77	0,72				
150	34	7	1			1				588	174	138	128	632	25	0,79	0,74				
151	41	11				1				528	174	149	128	629	10	0,86	0,74		1		
152	71	25				1				528	178	147	124	526	—	0,73	0,70		1		
153	51	13		1						542	183	147	133	756	11	0,80	0,73		1		
154	49	6		1		1				519	178	144	126	631	16	0,81	0,71		1		
155	30	5			1				1	530	178	147	128	596	—	0,83	0,72				
156	47	20	1			1				540	181	138	133	533	10	0,76	0,73		1	1	Coron et lambd.
157	22	7		1					1	528	181	147	120	618	5	0,81	0,66				
158	43	18		1		1				521	174	147	131	555	4	0,84	0,75	1		1	
159	54	37		1		1				530	176	147	128	778	14	0,84	0,73		1		
160	46	14		1		1			1	519	181	140	135	753	6	0,77	0,75		1	1	Sag. et lambd.
161	55	2				1	1			560	187	144	135	771	5	0,77	0,72		1		
162	47	1				1	1			515	190	144	135	636	—	0,76	0,71	1		1	
163	45	9				1	1			521	174	140	124	687	6	0,80	0,71		1		
164	39	20		1		1				532	187	140	133	658	6	0,75	0,71	1			
165	41	5		1		1				515	181	140	124	716	7	0,77	0,69				
166	33	20		1		1			1	549	187	144	126	679	20	0,77	0,67			1	
167	53	4		1		1			1	528	178	149	131	445	1	0,84	0,74	1			
168	43	4		1		1				549	187	147	140	663	1	0,79	0,76			1	
169	79	26				1				521	181	138	122	709	2	0,76	0,67				
170	28	10				1			1	521	178	138	122	588	17	0,78	0,69				
171	49	6				1	1			540	185	138	135	709	4	0,75	0,73				
172	45	27				1				542	181	151	133	972	13	0,83	0,73		1		
173	42	6	1							528	178	140	113	636	5	0,79	0,63		1	1	Sagitt.
174	28	4		1		1				540	187	140	131	766	24	0,75	0,70	1			
175	52	10			1					556	187	147	122	679	2	0,79	0,65				
176	27	13				1				532	185	138	133	848	11	0,75	0,72				
177	34	7			1	1				547	183	147	126	836	22	0,80	0,69			1	
178	56	3				1	1			535	178	142	122	590	16	0,80	0,69	1			
179	47	11			1	1				535	178	144	133	735	19	0,81	0,75	1			
180	40	8				1				549	185	149	133	775	26	0,81	0,72	1			
181	50	36		1		1				521	174	142	117	409	1	0,82	0,67		1		
182	61	6			1					523	181	135	128	713	9	0,75	0,71				
183	60	20				1				530	174	144	120	621	—	0,83	0,69		1		
184	61	15				1			1	556	190	138	135	629	—	0,73	0,71		1		
185	35	9		1					1	540	178	147	122	746	1	0,83	0,69				
186	29	14		1					1	535	185	140	131	994	25	0,77	0,71		1	1	Sag.
187	66	5			1					532	183	135	131	906	—	0,74	0,72		1	1	Sag.
188	54	12				1				549	187	140	128	921	10	0,75	0,68			1	
189	—	18		1					1	528	183	135	133	804	28	0,74	0,73				
190	35	10		1		1			1	519	172	140	128	687	14	0,81	0,74			1	
191	58	5				1	1			515	178	140	129	723	24	0,79	0,72		1		
192	32	13				1				548	187	152	131	924	30	0,81	0,70				
193	63	40				1				520	183	144	133	760	9	0,79	0,73				
194	67	30				1				518	185	139	128	709	—	0,75	0,69		1		
195	39	4		1		1				534	186	144	138	937	23	0,77	0,74	1			
196	58	27				1				536	190	144	143	702	—	0,76	0,75		1		
197	36	11		1					1	532	179	149	121	504	—	0,83	0,68		1		
198	46	26			1	1				528	182	143	128	720	—	0,79	0,70	1			
199	38	4				1	1			540	188	145	135	767	11	0,77	0,72	1			
200	64	41				1			1	544	185	151	128	775	20	0,82	0,69		1	1	Sag. hinten.
201	34	20				1			1	544	186	156	125	627	5	0,84	0,67				
202	52	4				1	1			535	190	138	124	892	12	0,73	0,65		1		
203	29	1		1						506	176	143	122	650	17	0,81	0,69				
204	34	4	1							519	175	143	122	551	6	0,82	0,70				
205	42	3		1		1			1	522	179	140	125	600	9	0,78	0,70				
206	52	8				1	1			525	182	148	122	723	11	0,81	0,67		1		
207	23	1	1							555	186	154	135	771	27	0,83	0,73	1			
208	71	13		1		1				524	184	138	122	650	—	0,75	0,66				
209	—	17				1				514	177	147	122	559	13	0,83	0,69				

Nro.	Alter	Dauer der Krankheit	Form der Krankheit: Melancholie	Manie	Wahnsinn	Secund. Blödsinn	Prim. Blödsinn	Paralyse	Epilepsie	Schädel-Dimensionen in Millimetern: Umfang	Länge	Breite	Höhe	Gewicht des Schädels in Gramme	Zahl der noch vorhandenen Zähne	Verhältniss des Längen-Durchmessers = 1 zur: Breite	Höhe	Nähte verwachsen: Vollständig	Theilweise	Squam. oss. occ. vorspringend	Bemerkungen
Männer																					
210	39	2				1				520	184	133	138	767	29	0,72	0,75		1		
211	53	22	1			1				531	182	144	136	654	2	0,79	0,75	1			
212	70	41		1						514	176	141	126	560	—	0,80	0,72		1		
213	68	2	1							525	184	144	133	724	1	0,78	0,72		1		
214	29	6	1							529	186	142	124	644	32	0,76	0,67		1		
215	45	15	1							548	188	141	124	841	3	0,75	0,66		1		
216	51	18			1					529	185	148	142	921	25	0,80	0,77		1		
217	44	3				1		1		528	187	138	124	616	24	0,74	0,66		1		
218	35	2				1		1		525	185	139	127	639	21	0,75	0,69		1		
219	38	4				1				523	182	138	122 ?	702	11	0,76	0,67		1	1	Sag.
220	56	34				1				517	181	136	139	735	9	0,75	0,77				
221	30	5			1					508	181	133	128	688	24	0,73	0,71		1		
Frauen																					
222	26	1				1				542	183	147	119	672	6	0,80	0,65				
223	60	42	1			1				506	174	136	111	771	27	0,78	0,64				
224	47	5	1							519	174	145	113	526	8	0,83	0,65				
225	64	38	1			1				510	181	145	125	566	—	0,80	0,69				
226	65	1		1						515	176	141	110	548	4	0,80	0,63	1			
227	48	3	1			1				519	179	141	119	504	—	0,79	0,66				
228	32	9	1			1				526	179	146	121	665	10	0,82	0,68			1	
229	50	10	1							531	181	140	119	608	4	0,77	0,66		1		
230	35	1		1						511	176	140	126	672	29	0,80	0,72				
231	55	24			1	1				520	179	147	126	687	1	0,82	0,70				
232	35	5	1							506	174	133	128	738	1	0,76	0,74		1		
233	50	20		1		1				517	174	140	124	555	—	0,80	0,71				
234	60	—		1		1				515	174	142	120	472	—	0,82	0,69		1		
235	48	1	1							515	174	139	128	553	11	0,80	0,74				
236	38	9				1				542	185	149	135	795	2	0,81	0,73				
237	53	1		1						519	181	138	124	559	5	0,76	0,69				
238	39	5		1						508	172	135	128	602	13	0,78	0,74		1		
239	60	7	1			1				526	174	147	122	610	9	0,84	0,70	1			
240	41	20				1				515	176	140	120	490	—	0,80	0,68			1	
241	79	26				1				521	181	138	122	709	2	0,76	0,67				
242	43	5	1							526	185	142	126	613	10	0,77	0,68				
243	56	2	1							517	174	138	117	623	2	0,79	0,67				
244	60	4	1							528	183	138	126	559	—	0,75	0,79				
245	25	2		1						512	176	138	128	596	17	0,78	0,73			1	
246	47	3				1		1		494	167	131	120	702	3	0,78	0,72				
247	29	4				1				521	176	135	115	604	4	0,77	0,65				
248	29	11				1			1	521	183	128	128	713	22	0,70	0,70			1	
249	56	1	1							517	172	144	122	771	5	0,84	0,71		1		
250	42	20			1					494	174	128	124	568	21	0,74	0,71				
251	38	18		1		1				501	172	131	126	652	18	0,76	0,73				
252	47	21				1			1	517	176	135	126	656	—	0,77	0,72		1		
253	53	5	1							508	172	133	122	749	1	0,77	0,71				
254	38	18		1						501	174	122	122	472	—	0,70	0,70				
255	63	3	1							519	176	135	126	672	7	0,77	0,72				
256	61	25			1	1				526	183	128	126	562	5	0,70	0,69				
257	75	4		1						499	169	131	124	427	—	0,78	0,73			1	
258	66	12	1							528	178	140	133	652	—	0,79	0,75	1			
259	50	15				1				501	174	133	126	588	2	0,76	0,72		1	1	Sagitt.
260	32	4			1					510	169	138	126	604	13	0,82	0,75				
261	37	8		1		1				528	183	126	124	602	4	0,69	0,68			1	
262	63	16	1			1				510	178	131	120	530	1	0,74	0,67	1			
263	61	1		1						521	181	138	120	661	—	0.76	0,66				
264	45	9			1					512	172	135	128	804	8	0,78	0,74		1		
265	21	5				1				512	172	140	128	679	10	0,81	0,74				
266	—	15				1				481	167	135	124	611	9	0,81	0,74				
267	37	10		1		1				482	167	133	120	519	8	0,80	0,72				
268	37	3		1						500	169	142	122	764	28	0,84	0,72				
269	31	1		1		1				509	177	144	126	668	11	0,81	0,71		1		
270	56	3	1							528	182	148	134	392	12	0,81	0,74		1		
271	43	6	1							480	169	131	115	431	8	0,78	0,68	1			
272	28	8				1				502	173	142	117	720	8	0,82	0,68				
273	70	28				1			1	486	168	129	118	541	5	0,77	0,70				
274	70	2	1							487	175	136	124	424	—	0,78	0,71				
275	35	11				1				475	169	127	123	566	14	0,75	0,73		1		
276	64	1		1						518	181	142	134	900	16	0,78	0,74	1			
277	53	1		1						508	176	144	124	418	1	0,82	0,70				
278	23	–		1						490	172	133	123	536	8	0,77	0,72				
279	–	–				1				556	185	151	131	579	2	0,82	0,71				
280	—	–				1				528	181	144	133	778	23	0,80	0,73				

IV. Schädel Primär-Blödsinniger.

Männer																					
281	27	27				1				515	181	138	121	445	18	0,76	0,67				
282	19	19				1			1	520	179	140	136	555	28	0,78	0,76				
283	47	47				1				528	179	140	128	687	14	0,78	0,72				
284	51	51				1				535	181	145	128	683	—	0,80	0,71	1			
285	39	39				1				533	179	149	126	756	9	0,83	0,70		1		
286	41	41				1				512	174	144	122	621	20	0,83	0,70		1		
287	48	48				1				528	172	144	135	694	2	0,84	0,78				
288	17	17				1			1	515	178	138	133	438	7	0,78	0,75				
289	33	33				1			1	537	187	142	126	895	25	0,76	0,67				
290	15	15				1				490	169	140	127	464	22	0,83	0,75				
291	38	38				1				494	172	135	131	493	5	0,78	0,76				
292	26	26				1				506	176	154	128	672	7	0,88	0,73		1		
293	19	19				1				505	170	140	127	434	27	0,82	0,75				
294	14	14				1				496	170	148	116	533	16	0,87	0,68			1	
295	30	30				1				532	183	147	132	689	16	0,80	0,72				
Durchschn.										516,4	176,7	142,9	127,7	603,9		0,81	0,72				
Frauen																					
296	20	20				1			1	510	178	150	117	796	27	0,84	0,66				
297	41	41				1			1	494	172	138	113	608	1	0,80	0,66				
298	29	29				1				515	176	135	131	629	13	0,77	0,74				
299	26	26				1				506	174	141	123	493	16	0,81	0,71			1	
300	36	36				1				461	160	123	122	606	8	0,77	0,76				
Durchschn.										497,2	172,0	137,4	121,2	626,4		0,80	0,70				

Ueber das Foramen supraorbitale.

Von

Dr. **W. Krause.**

Die meisten Anatomen beschreiben am Margo supraorbitalis eine Incisura sive Foramen supraorbit., während sich in dem Handbuch meines Vaters die Angabe findet, dass daselbst zwei Einschnitte vorhanden seien, zum Durchtritt der Nn. und Aa. supraorbit. und frontal. Da allgemein bekannt ist, wenigstens aus unseren Untersuchungen hervorgeht, dass namentlich die Nerven in der grössten Mehrzahl der Fälle schon weit hinten in der Augenhöhle sich trennen, und um einige Millimeter von einander entfernt dieselbe verlassen, so scheint es naturgemässer beide Stellen des Knochens mit einem besonderen Namen zu bezeichnen, wenn sich an denselben sichtbare Furchen oder Löcher vorfinden. Das ist in der That der Fall; es kommen alle Uebergänge von einer flachen Furche bis zum vollständigen Knochenkanal an beiden Stellen: dicht am inneren Ende und ungefähr in der Mitte des Margo supraorbit. vor, doch ist ein Foramen am innern Ende desselben eine Seltenheit, während es in der Mitte gewöhnlich ist, wenn überhaupt sich dort am Knochen eine Spur findet. An 409 Schädeln, von denen 330 Geisteskranken angehört hatten, was für diese Frage irrelevant ist, fand sich 114 Mal (=27,9%) an beiden Seiten und 101 Mal (=24,7%) an Einer Seite eine Foramen und eine Incisura. An 194 Schädeln (=47,4%) war nur ein Einschnitt am inneren Ende vorhanden, der 9 Mal an einer und 1 Mal an beiden Seiten ein geschlossenes Loch im Knochen darstellte. Dabei ist noch zu bemerken, dass das For. supraorbitale häufig durch einen ligamentösen Streifen geschlossen ist, wenn nämlich im Knochen sich an seiner Stelle nur ein Einschnitt findet; bei gänzlichem Mangel des For. aber ist in der Regel ein Spalt in der ver-

dickten Beinhaut des Margo supraorbit. vorhanden, durch den N. und A. supraorbit. verlaufen; an der Incis. supraorb. gehört ein solcher Spalt dagegen zu den Seltenheiten. Hiernach ist es wohl am richtigsten, in der systematischen Anatomie eine Incisura supraorb. am inneren Ende des Margo supraorb. zu beschreiben und ausserdem ein sehr häufig (in 2 von 5 Fällen) vorkommendes Foramen supraorbit. weiter nach aussen, zum Durchtritt des N. und der A. supraorbitalis.

Anatomisches und Physiologisches über die Netzhaut des Auges.

Von

C. Bergmann.

(Hierzu Tafel I.)

1) Anatomisches.

Als ich vor einigen Jahren in dieser Zeitschrift einen kurzen Bericht von dem im Centrum der Netzhaut wahrgenommenen Systeme der geneigten Radialfasern*) gab, hoffte ich denselben durch weitere Untersuchungen bald noch ergänzen zu können und glaubte annehmen zu dürfen, dass eine baldige Veröffentlichung dessen, was ich mit Sicherheit erkannt hatte, auch um so eher Bestätigungen anderer Forscher zur Folge haben und diesen nützlich sein würde. Wiewohl ich mich nun in diesen Voraussetzungen getäuscht habe, ja theilweise besonders darum, sehe ich mich aufgefordert, dieser Angelegenheit noch einige Zeilen zu widmen.

Die frischesten Augen, welche ich seit jenen, einer Hingerichteten entnommenen, zur Disposition gehabt habe, waren von einem Selbstmörder und mochten immerhin 12—18 Stunden alt sein, als ich sie erhielt. Leider zeigte sich in ihnen, als sie nach der Erhärtung geöffnet wurden, die Plica centralis schon sehr ausgebildet**), und so gelang es nur mühsam,

*) *Fibrae radiales procumbentes* würden die am stärksten geneigten, in der nächsten Nähe der Fovea gelegenen, passend zu bezeichnen sein (sie erinnern an das vom Regen gelagerte Korn), während sie weiterhin sich mehr aufrichten, so dass durch *Fibrae reclinatae* die Erscheinung im Allgemeinen am besten ausgedrückt werden dürfte.

**) In jenem frühern Aufsatze (N. Folge Bd. 5) habe ich S. 248 Anm. 1 zur Erklärung meines Mittelwulstes allzu kurz hinzugesetzt: „Die Plica centralis früherer Schriftsteller" was zu Missverständnissen wenigstens bei flüchtigen Lesern veranlassen könnte. Im Texte ist freilich deutlich genug

einige Schnitte (quer über die Plica) an der Stelle zu führen, wo sie die verunstaltete Fovea enthielt, Präparate, aus welchen schwerlich Jemand im Stande sein würde, das Systematische in der Anordnung der geneigten Radialfasern zu ermitteln. Immerhin konnten sie mir, da ich diese Verhältnise schon kannte, dazu dienen, diese Faserrichtungen wenigstens für zwei Richtungen von der Fovea aus, wieder zu bestätigen, was mir freilich wenig bedeutete. Denn jene Faserordnung, einmal erkannt, fügte sich so als nothwendiges Glied in die jetzt überwiegend gewordene Ansicht von der Bedeutung der Netzhautelemente, dass das Eine ohne das Andere nicht sein kann, und keinem Unbefangenen ein Zweifel an der Allgemeinheit dieser Einrichtung ankommen kann, ich also auch ein grosses Verlangen nach neuen Belegen nicht haben konnte.

Freilich ist es immer ein Uebelstand, wenn die objective Erkenntniss eines solchen Verhältnisses gar zu Wenigen zugänglich ist. Augen von hinreichender Frische sind selten zu haben und werden zu vielen anderen Untersuchungen auch erfordert und wenn sie in die Hände eines Forschers fallen, welcher wirklich die Absicht hat, sich eben über diesen Punkt zu unterrichten, so kann bei den verschiedenen Vorbereitungen, bis das fertige Präparat unter dem Mikroskope liegt, noch Manches misslingen.

Ich muss es hiernach als Pflicht ansehen, die in meinen Händen befindlichen, glücklicher Weise noch immer recht deutlichen, Präparate so nutzbar als möglich zu machen, und überhaupt, was ich vermag, zur Erkenntniss dieser Wahrheit zu thun, um so mehr als Herr H. Müller, in seiner 1856 in der Zeitschr. f. wissensch. Zool. erschienenen Abhandlung, statt vor Allem anzuerkennen, dass in dem Systeme der Fibrae radiales reclinatae eine ganz nothwendige Ergänzung seiner eigenen Auffassung gegeben war, vielmehr mancherlei Bedenklichkeiten auffindet, welche sehr leicht zu beseitigen sind und der Hauptsache nach nur darauf beruhen können, dass Herr H. Müller nicht das Material gehabt hat, um solche Präparate daraus zu fertigen, wie sie zur schlagenden Bestätigung meiner Angaben geeignet sind.

Da nun zu meinem Bedauern meine Präparate zum Ver-

---

gesagt, dass das von mir bemerkte keine Falte, sondern ein Niveauverhältniss lediglich der innern Netzhautoberfläche war. Die Plica ist länger und höher und macht jene kleine Erscheinung unsichtbar. Ich hätte also sagen sollen: der Lage nach theilweise der Plica entsprechend.

senden nicht geeignet sind, so habe ich sie, ausser einigen ausgezeichneten Schülern, (namentlich dem Zeichner der hiebei erfolgenden Abbildungen, C. Wunderlich) nur meinen durch mikroskopische Untersuchungen hinreichend bekannten Collegen Röper und Stannius und den durch ihren Besuch mich erfreuenden Herren Baum aus Göttingen, Billroth aus Berlin und Meissner aus Basel vorzeigen können*). Den Besuch der letztgenannten Herrn benutzte ich um so lieber, als eben damals die Bemerkungen H. Müller's mir bekannt geworden waren; das Resultat der Untersuchung war sehr rasch und bestimmt eine Anerkennung des Systems der Fibrae radiales reclinatae, eben so meiner Angabe über die Schichten, welche sich in den Boden der Fovea centralis verfolgen lassen und des Nichtbefestigtseins der Membrana limitans innerhalb der Area centralis, nebenbei die Ueberzeugung des Unzutreffenden in H. Müller's Zweifeln.

Diese erlaube ich mir hier noch mit einigen Worten zu beleuchten und folge dabei dem Herrn Müller Punkt für Punkt. Herr Müller ist der Meinung, dass meinen Angaben „das natürliche Verhalten theilweise zu Grunde liegt, aber nicht in dem Maasse als" ich annehme. Es kommt hier aber grossentheils gar nicht auf ein Maass an, auch beziehen sich die Einwendungen nicht auf ein solches. „Deutliche Randwülste", fährt Herr Müller fort, „und ein Mittelwulst, besonders aber eine sehr scharf gezeichnete eckige Fovea von 0,17‴ Durchmesser, auf deren Boden die Ganglienzellen fehlen, scheint mir auch jetzt nicht der normale Zustand zu sein". Wollte sich Jemand die Mühe geben meinen Aufsatz zu vergleichen, so würde er da S. 248, 249 die Worte finden: „Der grösste Theil der beschriebenen Niveaudifferenz ist vielleicht Wirkung der Chromsäure" u. s. w. Herr Müller hat offenbar diese Worte übersehen und bringt daher etwas in der Form eines Einwurfes, was nur eine Wiederholung meiner eigenen Auffassung ist. Wesshalb ich diese Erscheinungen dennoch für beschreibenswerth hielt, habe ich nicht zu wiederholen. Ausserdem drückt Herr Müller in dem citirten Satze seinen Zweifel daran aus, ob das Fehlen der Ganglienkörperschicht am Boden der Fovea normal sei. Ich kann nur erwidern, dass sie in meinen Präparaten sehr entschieden fehlte, dass sie an den Abhängen der Fovea mit scharfen na-

*) Auch Herr Dr. Teichmann aus Göttingen hat kürzlich noch diese Präparate untersucht mit demselben Erfolge einer ganz bestimmten Ueberzeugung.

türlichen Gränzen umschrieben ist, und dass der Boden der Fovea ebenfalls völlig deutlich sich unbeschädigt zeigt, wie es mit mir die oben Genannten erkannt haben. Also ist das Fehlen dieser Schicht hier der normale Zustand. Uebrigens ist diess in meiner Beschreibung nur ein Nebenumstand; es könnte sich diess vielleicht in verschiedenen Augen verschieden verhalten: eine geringe Zahl von Ganglienkörpern am Boden der Fovea würde die Nothwendigkeit eines Systemes von Fibrae radiales inclinatae nicht beseitigen. Doch mache ich wiederholt darauf aufmerksam, wie leicht ein Präparat scheinbar Ganglienkörper des Bodens der Fovea zeigen kann, welche doch nicht diesem, sondern einem Seitenabhange derselben angehören: Wenn von den zwei Schnitten, durch welche das Präparat begrenzt ist, der eine ein wenig in einen Seitenabhang der Grube eingreift, so ist damit ein Theil des Ganglienlagers gefasst und erscheint nun als innerste Schicht über den dem Boden der Grube eigenthümlich angehörigen.

Die Hauptsache, eben diese geneigten Fasern, berührt Herr Müller dann in folgenden Worten; „Ebenso muss ich die stark schräge und sogar horizontale Richtung der Fasern in der Zwischenkörnerschicht bei der grossen Unregelmässigkeit, welche man darin in verschiedenen Augen findet, zum grossen Theil für ein Leichenphänomen halten. Es wäre auch schwer zu begreifen, dass die innern Körner überall in der Fovea liegen, während die Zwischenkörnerfasern zu den nur im Umkreis liegenden Zellen parallel hinziehen.“

Den letzten Satz zunächst erlaube ich mir dahin zu beantworten, dass wenn hier etwas schwer zu begreifen sein sollte, daraus die Unrichtigkeit meiner Angaben keineswegs folgen würde. Ich glaube aber ferner, es würde sehr leicht sein zu zeigen, dass hier irgend eine erhebliche Schwierigkeit gar nicht vorliegt. Vor Allem aber räume ich ein, dass an diesem Punkte meine Beobachtungen noch zu ergänzen sein werden. Es ist in dem einzigen Präparate, welches den Boden der Fovea rein darstellt, die Zwischenkörnerschicht so dick, dass es mir nicht einfallen kann, von jeder einzelnen Faser, welche sich darin befindet Rechenschaft geben zu wollen. Die Faserrichtung, welche ich unterscheide, geht zwischen den Körnerschichten hin, aus der Fovea nach deren Umgebung. Fühlt nun Jemand das Bedürfniss, die innere Körnerschicht auch hier mit den Radialfasern in nähere Beziehung zu setzen, so mag er sich z. B. vorstellen, dass einige Fasern in sie eindringen, dann aber zwischen den Körnern nach aus-

sen weichen. Vielleicht wird die Beobachtung etwas der Art nachweisen, doch wird, fürchte ich, die vollständige Erledigung eben dieser Frage ihre Schwierigkeiten haben. Ich kann nur sehr wünschen, dass Herr Müller bald einmal Gelegenheit finden möge, diesen Punkt an untadelhaften Objecten zu untersuchen.

Glücklicher Weise ist dies, wie ein Jeder finden wird, welcher in zweckmässigen Präparaten die Umgegend der Fovea untersucht hat, nur ein Nebenpunkt. Was Herr Müller in Beziehung auf die geneigten Fasern im Allgemeinen sagt, beruht offenbar ganz auf dem Gebrauche ungenügender Präparate. Was ich beschrieben habe, soll ein Leichenphänomen sein. Nun ich habe deutlich genug angegeben, dass eine Faltenbildung an der von mir beschriebenen Netzhaut sich nicht fand: wie sollte denn da eine solche systematische Lagerung der Radialfasern sich bilden? Ich wiederhole: auf diesen Gedanken kann Niemand kommen, der die Verhältnisse in geeigneten Präparaten untersucht hat. Wie die Schnitte zu führen sind, um deutliche Bilder zu bekommen, ergiebt sich aus der Sache selbst. Schneidet man anders, so wird man freilich verschiedene und confuse Dinge, leicht auch im Einen Auge Anderes, als im andern sehen. Wie schwierig es ist, über die fragliche Angelegenheit ein Urtheil zu gewinnen, wenn die Schnittrichtung nicht den Strichen der Fasern ziemlich parallel geht, das habe ich an einigen meiner Präparate selbst vor Augen. Einige derselben sind nämlich durch Schnitte gewonnen, welche quer über die Richtung der geneigten Fasern gehen. Begreiflich werden hiebei die Radialfasern durchschniten. Das zeigt sich nun auch an einigen Stellen ganz deutlich, an andern aber versteckt es sich. Und auch an den Stellen, welche es deutlich sehen lassen, könnte Jemand, welcher das System der geneigten Fasern nicht kennte, es leicht für Zufall halten; man könnte mit einem Worte nach solchen Präparaten Bilder construiren, wie sie Herr Müller von den Radialfasern aus dieser Gegend gegeben hat!

Ich hätte vielleicht, und der Meinung waren namentlich die oben genannten Prüfer dieser Angelegenheit, besser gethan und auf blossem Mangel der Anschauung beruhende Einwendungen vermieden, wenn ich gleich bei der ersten Abhandlung einige Zeichnungen gegeben hätte. Ich hole das nun, so weit es möglich ist, nach.

Versuche, welche ich in den letzten Jahren über die Schärfe des Sehens verschiedener Netzhautgegenden angestellt habe, führten mich zu dem Schlusse, dass allerdings schon innerhalb der Macula lutea ein Unterschied in der Schärfe des Sehens Statt findet, was ich (l. c. S. 255) nicht erwartet hatte. Vernünftigerweise kann nur die Fovea als der begünstigtste Punct angesehen werden. Ueber die Methode der Versuche weiterhin.

Eine Stelle der Netzhaut, welche mir noch besondere Aufmerksamkeit zu verdienen scheint, ist der Mittelwulst des Centralfeldes, mit andern Worten die Gegend zunächst an der Fovea in der Richtung gegen den Nerveneintritt. Da ich aber in den Eigenthümlichkeiten, welche ich hier finde, (nahe der Fovea eine Art von Auflockerung der innern Körnerschicht, so dass sie gegen die Zwischenkörnerschicht nicht bestimmt begrenzt ist, während diese sich von der äussern Körnerschicht um so schärfer absetzt) zunächst keinen physiologischen Sinn zu finden weiss, so enthalte ich mich der Beschreibung.

---

2) Physiologisches.

Der Umstand, dass man annehmen darf, in den Zapfen der Netzhaut empfindende Elemente des Sehapparates vor sich zu haben, musste den so oft schon in verschiedener Weise unternommenen Experimenten über die Feinheit der räumlichen Unterscheidung mittelst des Auges ein neues Interesse geben. Auch ich habe solche Versuche wieder vorgenommen und erlaube mir darüber eine Mittheilung um so mehr, als weder über die anzuwendende Methode der Experimente noch über die Art der wissenschaftlichen Verwendung der Resultate bis jetzt das Nöthige beobachtet und ausgesprochen ist*).

H. Müller hat sich über diese Versuche auch ausgesprochen und ihre Resultate der Annahme zusagend gefunden, dass die Zapfen der Macula lutea als Seheinheiten aufzufassen sind. Es könnte aber leicht Jemandem scheinen, dass die Aeusserungen dieses Schriftstellers dieser Annahme eher schädlich, als förderlich wären. Sollte man nicht stutzig werden, wenn derselbe (l. c. S. 105) die Experimente mit linienförmigen Objecten der Annahme nicht zusagend findet und ohne weitere Motivirung erklärt: er glaube, diese lassen „keinen ganz gültigen Schluss in Bezug auf die hier erörterte Frage zu".

Mag man die Elemente der Stäbchenschicht oder irgend welche andern Theile der Netzhaut für die empfindenden Enden des Sehapparats halten, immer gelangt man dabei zu der Vorstellung, ein solches Element, insofern es für sich allein durch eine Nervenfaser auf das Gehirn wirkt oder so viele dieser Elemente, als etwa gemeinsam durch eine Nervenfaser mit dem Gehirn in Verbindung stehen, als eine functionelle Einheit aufzufassen, d. h. anzunehmen, dass die etwa differenten Lichtreize, welche auf ein solches Element oder eine solche Gruppe gleichzeitig treffen, zu einem homogenen mittleren Eindrucke verschmelzen müssen. Diese Vorstellungsweise ergiebt allerdings ein gewissermaassen musivisches Sehen und man könnte an diesem Umstande Anstoss nehmen, da wir einen Character, wie er sich danach denken liesse, an den Bildern nicht wahrnehmen. Wir sehen eine Linie, wenn sie nur recht rein gezogen ist, wirklich als Linie, werden nichts von Unebenheiten in ihrer Begrenzung gewahr und das können doch jene Seheinheiten eigentlich nicht leisten, welche Gestalt und Anwendung man ihnen auch geben mag. Es müssten, könnte man denken, solche Unebenheiten um so merklicher werden, je zarter das Object, je feiner die z. B. betrachtete Linie wäre. Hätte namentlich das Netzhautbild einer Linie einen so geringen Durchmesser, dass derselbe nur eben die Breite eines Zapfens deckte, so müsste (könnte man sagen) die Linie stellenweise schmaler und dunkler, stellenweise breiter und blasser gesehen werden; ersteres

---

Die Nothwendigkeit, sich mit den Ergebnissen dieser Versuche auseinanderzusetzen, zu zeigen, dass sie der fraglichen Annahme nicht widersprechen, liegt doch wohl auf der Hand! Dies hoffe ich durch die folgende Untersuchung zu erreichen, wiewohl äusserlich die Schwierigkeiten einer solchen Vereinbarung durch meine Beobachtungsresultate sich noch vermehrt haben, indem die Feinheit der Unterscheidung sich noch etwas grösser herausstellt, als sie von E. H. Weber gefunden wurde.

Eben so bedenklich würde es sein, wenn Hr. Müller in der Anmerkung S. 119 Recht hätte, dass sich mit den Resultaten über die Gesichtsschärfe die Annahme nicht vereinigen liesse, dass „für die Auffassung zweier getrennter Gesichtseindrücke es erforderlich ist, dass wenigstens ein sensibler Punct auf den Zwischenraum zwischen beiden fällt."

Nimmt man, wie es Hr. M. offenbar thut, an, dass zwei einander ähnliche Puncte als solche wahrgenommen, dass sie discontinuirlich gesehen werden, wenn ihre Bilder auf zwei benachbarte Seheinheiten fallen, so möge man dann erklären, wie jemals eine Linie als Continuum erscheinen kann? Da doch dies offenbar nur geschieht durch ähnliche Affection benachbarter Elemente!

Man wird aber leicht finden, dass die von Hrn. M. behauptete Unvereinbarkeit gar nicht existirt!

da, wo sie zufällig grade in ihrer ganzen Breite auf einem Zapfen sich abbildete, letzteres überall und in verschiedener Weise, wo sich das Bild in seiner Breite mehr oder minder auf zwei benachbarte Zapfen vertheilte.

Man wird aber, wie mir scheint, auf dergleichen Bedenken verzichten, wenn man Experimente mit solchen feinen Objecten anstellt und sich Rechenschaft zu geben sucht, in wie weit dann die Bilder als scharf, gleichmässig u. s. w. in die Wahrnehmung fallen. Man wird da auf eine Schwierigkeit der Beurtheilung des sinnlichen Rohmaterials treffen, welche vielleicht so auszudrücken ist, dass diese feinsten Nüancirungen der Umrisse entweder gar nicht, oder nicht ohne besondere Anstrengung und Uebung zum Bewusstsein kommen. Man muss sich hier vor dem Fehler hüten, welcher sich in der Physiologie des Auges nur zu breit gemacht, dem Organe von vornherein die äusserste Vollkommenheit der Leistungen zuzutrauen. Ich werde weiterhin Wahrnehmungen anzuführen haben, welche der Annahme des musivischen Sehens eine ganz bestimmte Stütze verleihen.

Setzt man mit dieser Auffassung der Seheinheiten Versuche in Verbindung über kleine wahrnehmbare Gegenstände, etwa schwarze Linien und Punkte auf weissem Grunde, so folgt aus jener Vorstellung, dass diese Objecte nicht mehr in ihrem reinen Schwarz erscheinen können, sobald ihre Durchmesser (für die Linien die Querdurchmesser) nicht mehr die Durchmesser einzelner Seheinheiten decken. Die Beobachtung, welche man z. B. so anstellen kann, dass man sich von einem feinen Pünktchen immer weiter entfernt (vollkommene Accomodation vorausgesetzt), scheint mir mit den Voraussetzungen zu stimmen, es verliert sich der schwarze Punct durch Grau in den weissen Grund. Einige Schwierigkeiten findet indessen die Beobachtung in dem stäten Festhalten der Fixation und Accomodation.

Es wird hiernach die Frage, bis zu welcher Kleinheit Objecte erkennbar sind, gänzlich zu einer Frage der Empfindlichkeit der Netzhaut einerseits und der Beleuchtung andrerseits. Ganz zutreffend hat man in dieser Beziehung vorzugsweise an die Fixsterne erinnert, deren unendlich kleine Bilder doch percipirt werden.

Es ist übrigens aus den vielen in dieser Hinsicht vorhandenen Experimenten hinreichend klar, dass man auch schon (was ich bereits oben voraussetzte) einen einfachen schwarzen Punkt auf weissem Grunde unterscheidet, wenn sein Netzhautbild noch weit kleiner ist, als der Querschnitt eines Zapfens

der Macula lutea. Um ihn zu sehen, ist eben nur nöthig, dass dieses Schwarz mit dem Weiss zusammen, welches sich auf derselben Seheinheit abbildet, noch genügt, ein von dem übrigen, einem weissen Grunde, abstechendes Grau zu bilden.

Es scheint hiernach sehr leicht, eine Erklärung der bekannten Thatsache zu formuliren: dass man eine Linie noch sehr wohl unterscheiden kann, wenn man einen Punct, dessen Durchmesser dem Querdurchmesser der Linie gleich ist, nicht mehr sieht. Ich brauche hier nur zu wiederholen, was ich in „Anatom. physiol. Uebers. des Thierreichs“ S. 506 gesagt habe: „denken wir den Bezirk einer Faser (= die Seheinheit) quadratisch und nennen ihre Durchmesser 1, das Bild des Punktes (ebenfalls quadratisch) und das der Linie haben den Durchmesser 0,1: so deckt die Linie 0,1 jedes Bezirkes, über den sie läuft, der Punct 0,01 eines Bezirkes. (In jeder Seheinheit, welche von der Linie getroffen wird, verhält sich das Schwarz zum Weiss, wie 1:9, während das Punktbild sich zu der auf dieselbe Seheinheit treffenden Menge Weiss nur wie 1:99 verhält.) Dass also die Linie sichtbar sein kann, während der Punkt nicht gesehen wird, ist ohne Weiteres klar.“ (Natürlich sind hier quadratische Formen nur gewählt, um möglichst einfache Zahlen zu erhalten; in Wirklichkeit ist ja an eine solche Form nicht zu denken.)

Diese Erklärung habe ich für genügend gehalten, ohne sie besonders auf die Probe zu stellen, ja ohne dass ich auf die Möglichkeit einer Prüfung aufmerksam geworden wäre, bis diess endlich durch die neu belebte Frage nach der Grösse der Seheinheiten geschah. Mit dieser Frage hatte ich mich schon in frühern Zeiten wiederholt beschäftigt, dabei aber immer andere Mittel angewandt, von welchen weiterhin die Rede sein wird. Jetzt bemerkte ich, dass, wenn die obige Erklärung der Sache völlig genüge, so müsse sich daraus ein sehr schönes Mittel ergeben, um die Grösse der Seheinheiten zu berechnen; wenn aber diese Berechnung ein unannehmbares Resultat in Betreff der Seheinheiten lieferte, so musste die von mir gegebene Erklärung, wesshalb man feine Linien in grösserer Entfernung als Puncte von gleichem Durchmesser sehen kann, ungenügend, nicht erschöpfend, sein.

Das Verfahren, durch welches diese Fragen zu beantworten waren, ist folgendes:

Man bestimmt die äusserste Entfernung, in welcher ein Punct, und eben so die äusserste Entfernung, in welcher eine Linie einem und dem-

selben guten Auge sichtbar sind. Man berechnet, nach sorgfältiger mikroskopischer Bestimmung des Flächeninhaltes des Punktes und des Durchmessers der Linie, die Grössen der Netzhautbilder für beide. Hiernach hat man nichts weiter zu thun, als von dem Netzhautbilde der Linie die Länge abzutheilen, welche an Flächeninhalte dem Netzhautbilde des Punktes gleich ist. Diese Länge muss dem Durchmesser einer Seheinheit entsprechen, wenn die oben besprochene Erklärung genügend ist. Findet man aber auf diese Weise Grössen, welche den anderweitig begründeten Wahrscheinlichkeiten zu sehr widersprechen, so wird eben jene Erklärung für ungenügend zu halten sein.

Ich gestehe, dass ich schon vor Ausführung der Versuche sehr zweifelhaft an meiner Erklärung wurde, bei welcher ich mich so lange beruhigt hatte. Diesen Zweifeln entsprach das Resultat der Versuche: der Vorzug der Linien vor den Punkten ist zu gross, als dass er sich lediglich auf die oben angeführte Weise erklären liesse. Die Netzhautbilder der Linien, welche man eben noch unterscheiden kann, sind so fein, dass die nach obiger Methode von ihnen abgeschnittenen Stücke, welche an Flächeninhalt den Netzhautbildern der kleinsten noch sichtbaren Punkte gleichen, zu lang ausfallen, um, im Vergleich zu den Resultaten anderer Methoden, für die Durchmesser der Seheinheiten gelten zu können. Auch habe ich gefunden, dass kurze Linien, deren Netzhautbilder aber doch der Wahrscheinlichkeit nach über einige Seheinheiten reichten, weniger weit gesehen wurden, als gleich breite längere, während aus meiner frühern Erklärung sich die Consequenz ergeben würde, dass eine Linie nur ihrer Länge nach über eine Seheinheit zu reichen brauchte, um eben so weit gesehen zu werden, als eine andere längere von gleicher Breite.

Wir sind also zu dem Schlusse genöthigt, dass es für die Wahrnehmbarkeit eines Eindruckes nicht bloss darauf ankommt, wie stark die Erregung jeder einzelnen betroffenen Einheit sei, sondern auch darauf, ob mehrere oder wenigere oder nur eine derselben auf diese Weise erregt wird; die Affection einer einzelnen Seheinheit kann zu schwach sein, um zum Bewusstsein zu gelangen, während sie wahrgenommen wird, wenn mehrere (benachbarte) in derselben Weise afficirt werden.

Dieses Resultat entspricht ja auch andern Erfahrungen über die Wahrnehmungen durch unsere Sinnesorgane und es scheinen mir eben jene Versuche als ein feines Mittel, über die

Erregbarkeit der Nerven zu urtheilen, einiges Interesse zu haben. Meine frühere Erklärung, wesshalb man Linien weiter sieht, als Punkte, bedarf aber hiernach, ohne unrichtig zu sein, doch einer wesentlichen Ergänzung.

Ueber die numerischen Ergebnisse dieser Versuche theile ich nichts mit, weil ich auf die Genauigkeit derselben nur geringen Werth legen kann; nur das eben angegebene Resultat ging hinreichend deutlich aus ihnen hervor. Ueber das angewendete Verfahren glaube ich aber Einiges sagen zu dürfen, weil wenigstens einige der Schwierigkeiten, welche der Erlangung eines exacten Resultates im Wege stehen, dadurch beseitigt sind.

Vor allem versteht es sich, dass man den Zufall so viel als möglich ausschliessen muss. Die Puncte und Linien erscheinen in grösster Entfernung sehr blass und das sich anstrengende Auge glaubt leicht in irgend einem leichten Schatten etwas der Art zu sehen. Die Fläche, auf welcher die Punkte sich befinden, muss in hohem Grade eben sein und reine Gleichmässigkeit besitzen. Daneben habe ich, um mehrfach prüfen zu können, ob das fragliche Object wirklich gesehen wurde, die Punkte und Linien immer auf kleinen runden Scheiben angebracht, welche um ihr Centrum gedreht werden konnten. So ist man im Stande, den Objecten stets andere Lagen zu geben und sich durch Wiederholung zu überzeugen, dass der zu prüfende die Lage des Objectes gegen den Mittelpunkt immer anzugeben weiss.

Man wird hierbei indessen finden, dass die Augen für solche Versuche bald ermüden und man für jedes Mal nur wenige Wiederholungen ausführen darf.

Es muss ein Verhältniss zwischen der Grösse der weissen Tafeln und der Objecte (oder der Entfernungen) sein: für feine Objecte dürfen auch nur kleine Tafeln gebraucht werden. Die Gegend des schärfsten Sehens ist nur sehr klein im Auge und das Bild der weissen Tafel soll nicht grösser im Auge sein, als diese Gegend, weil sonst ein fremdartiger, die Einwirkung steigernder Factor, das Suchen und die Zufälligkeit seiner Erfolge in das Experiment eingeführt wird. Ich würde beispielsweise vorschlagen, für Punkte oder Linien, welche nicht über fünf oder sechs Meter hinaus sichtbar sind, den Durchmesser der Tafeln schon auf 3 Centimeter zu beschränken, dann wird man annehmen dürfen, dass das ganze weisse Bild fast gleichzeitig in gleichmässiger Schärfe gesehen wird, so dass so zu sagen nur mit der Aufmerksamkeit, aber nicht mehr mit Augenbewegungen zu suchen ist.

Ein Umstand, mit welchem ich am wenigsten habe fertig werden können, ist die Unreinheit aller schwarzen Linien, welche ich anzuwenden vermochte. Die, welche ich selbst mit Tusche auf glattem Papiere gezogen, waren noch immer besser, als was ich von Steindruck und Kupferstich auffand. Aber das Mikroskop zeigte immer neben der Unebenheit der Ränder noch so viele Lücken im Innern, dass eine genaue Angabe der Breite des wirklich Schwarzen nicht wohl ausführbar war. Diesen Uebelständen zu entgehen, habe ich Verschiedenes versucht, schwarze Seide in ihre feinsten Fäden zerlegt, aus Selenmetall gezogene Fäden untersucht u. s. w. Die letzten übertrafen Alles an Feinheit und es wäre wohl thunlich, hinreichend ebenmässige Stücke von genügender Länge zu erhalten. Aber sie sind nicht von reinem Schwarz, haben Glanz und einen Schatten neben sich.

Diesen Schwierigkeiten wäre zu entgehen mittelst grösserer Entfernung und gröberer Objecte, bei welchen die Fehlerhaftigkeit verhältnissmässig zurücktritt. Sobald man aber durch die Dimensionen des Versuches aus dem Zimmer getrieben wird, treten wieder andere Uebelstände auf, blendende Wolken, wechselnder Hintergrund u. s. w.

So habe ich jene Versuche nicht weiter getrieben und verlasse sie, als fruchtlos für den Gegenstand, mit welchem ich mich hier beschäftige, die experimentelle Bestimmung der Grösse der Seheinheiten.

Ich musste zurückkehren zu Formen des Experimentes, wie ich sie schon früher benutzt, jetzt nur noch in etwas vervollkommnet habe. Nach verschiedenen anderen Objecten, namentlich in Elfenbein sorgfältig mit der Theilmaschine geschnittenen Gittern, habe ich eine lithographirte Gitterzeichnung, deren Striche und Zwischenräume jeder 1 Millimeter breit sind, vorzugsweise benutzt. Von diesen Täfelchen wurde damals für das physiologische Institut in Göttingen ein Vorrath abgedruckt, damit andere Physiologen Gelegenheit nehmen könnten, die Versuche mit genau entsprechenden Objecten zu wiederholen. Der Director dieser Anstalt wird auch gewiss immer gern bereit sein, aus diesem Vorrathe abzugeben.

Dass die Striche und Zwischenräume von so bedeutender Breite gewählt wurden, wird sich aus dem Obigen rechtfertigen: je feiner die Zeichnung sein soll, um so grösser werden verhältnissmässig die Fehler derselben, um so unbrauchbarer

die Resultate. Und in die Verlegenheit, welche bei der Benutzung einzelner Striche von bedeutenden Durchmessern sogleich eintritt, dass die Entfernungen allzu bedeutend werden, um die Versuche im Zimmer anstellen zu können, gerieth man bei solchen Gitterzeichnungen nicht.

Eine grosse Bequemlichkeit bei der Benutzung so grober Zeichnungen liegt andererseits darin, dass gar kein beschwerliches Verfahren zur Ermittelung der Entfernung von Auge und Object nöthig ist; die ganzen Entfernungen werden hier immerhin so gross, dass ein Irrthum um selbst einige Zolle noch gar nicht erheblich sein würde. Mir diente ein am Fussboden bezeichneter, in halbe Meter getheilter Maassstab, längs dessen ich die Beobachter langsam gegen das in jedesmalige Augenhöhe über dem Nullpunkte angebrachte Object vorrücken liess. Dabei fand ich sehr gewöhnlich das Auge, in der bei scharfen Fixiren angenommenen Lage des Körpers, so über den Fussspitzen, dass gleich deren Lage auf dem Maassstabe für die Entfernung der Augen angenommen werden konnte.

Aufgeben muss man es freilich, wenn man mit solchen groben Gittern arbeiten will, sich auch kurzsichtiger, übrigens gesunder Augen zu bedienen, da die Berechnung bei Anwendung von Brillengläsern eine etwas andere sein würde. Der Gewinn scheint mir aber grösser als der Verlust, um so mehr, als die sogleich anzugebenden nähern Bestimmungen der Versuchsmethode die Möglichkeit ergeben, jedes Individuum mit guter Accomodation zu den Experimenten herbeizuziehen, ohne dass man besondere Belehrungen nöthig hätte oder leichtfertige Angaben zu fürchten brauchte.

Um die Gittertäfelchen nämlich zur Anwendung zu bringen, schnitt ich ein rundes Loch von etwa 20 m.m. Durchmesser mitten in den Deckel eines runden Pappschächtelchens und legte die Gittertafel von Innen her gegen den Deckel fest, so dass nur ein kreisrunder Theil derselben durch jenes Loch aussen zum Vorscheine kann. Man hat dadurch die Möglichkeit, mittelst Drehung des Deckels den Gitterstäben jede beliebige Neigung geben zu können, so dass der, dessen Augen geprüft werden, durch Angabe der Richtung, in welcher die Linien laufen, den Beweiss führen kann, dass er sie wirklich sieht. Dieses Verfahren hat noch einige Erfolge gehabt, welche ich anfänglich nicht voraussah.

Der Erfolg einer bedeutenden Anzahl von Versuchen war nun, dass die ausgewählt guten Augen mehrerer Individuen nie einer grösseren Annäherung bedurften, als sie dem Ver-

suche Nro. 8 bei E. H. Weber*) entspricht: die Streifen mit ihren millimeterbreiten Zwischenräumen wurden in 5,5 Meter Entfernung stets erkannt**).

Nachdem ich diese Entfernung herausgefunden, war es leichter, die Anzahl der Versuche zu vervielfältigen. Da nämlich auch diese Versuche das Auge bedeutend ermüden, so ist es unvortheilhaft, erst mehrere Proben in grösseren Entfernungen anzustellen und die Organe dabei fruchtlos anzustrengen. Ich liess daher die Individuen den Maassstab häufig erst bei 6 oder 6,5 Meter betreten und von da aus vorrücken und habe auf diese Weise namentlich viele Bestätigungen für das Gefundene erhalten.

Dabei fand sich denn aber freilich, dass häufig auch schon in diesen grössern Entfernungen, ja ab und an schon bei 7 Meter Abstand die Richtung der Striche wiederholt richtig erkannt wurde. Auch machten die Experimentirenden öfter die Bemerkung, dass, wenn sie die Richtung der Striche wüssten, sie dieselben auch in diesen grössern Entfernungen sähen. Bei einem frühern Versuche begegnete es sogar, dass ein 10jähriger Knabe, auf dessen ausgezeichnetes Auge ich gelegentlich aufmerksam geworden war, mir 3 Mal hinter einander die (jedes Mal abgeänderte) Richtung der Striche in einer Entfernung von 8 Metern richtig angab. Dann folgte eine falsche Angabe.

Die Breite der Netzhautbilder für jeden Zwischenraum ist nun (den Abstand des hintern Knotenpunktes zu 15 m. m. gesetzt) für

5,5	Meter	Distanz	=	0,00273	od.	$^1/_{368}$	m. m.	=	$^1/_{828}'''$
6	„	„	=	0,0025	„	$^1/_{400}$	m. m.	=	$^1/_{900}'''$
6,5	„	„	=	0,0023	„	$^1/_{433}$	m. m.	=	$^1/_{974}'''$
7	„	„	=	0,00215	„	$^1/_{466}$	m. m.	=	$^1/_{1048}'''$
8	„	„	=	0,00188	„	$^1/_{533}$	m. m.	=	$^1/_{2100}'''$

*) Berichte über die Verhandlungen der k. sächs. Ges. d. W. Math. Phys. Classe. 1852. S. 145.

**) Wenn diese und die folgenden Resultate im Ganzen eine bedeutendere Scharfsichtigkeit ergeben, als sie nach Weber's Daten erwartet werden könnten — da W. unter 3 Individuen die Unterscheidung bei zweien viel weniger scharf fand — so wird dies zum Theil daher rühren, dass ich eine Mehrzahl von ganz vortrefflichen Augen zu meinen Versuchen verwandte, zum Theil auch von der grössern relativen Genauigkeit der von mir gebrauchten Gitterzeichnung; die von Weber angewandte ist etwa 18 mal so fein, als die meinige, sie hat deshalb den Vorzug, dass sie auch von mässig kurzsichtigen Augen ohne Brille benutzt werden kann. Aber sie hat, wenn auch für ihre Feinheit recht sauber (die Güte Weber's gab mir Gelegenheit sie zu untersuchen), grössere relative Fehler, als meine groben Gitter.

Die ganze kleine Gitterzeichnung erscheint bei der geringsten der Entfernungen erst in einer Grösse von $^1/_{18}$ bis $^1/_{19}$ m. m. od. 0,0241‴, ist also immer noch weit kleiner als der Boden der Fovea.

Da die Entfernung des Knotenpunktes um ein Geringes bedeutender wird angenommen werden dürfen, so würden diese Zahlen um etwas zu vergrössern sein.

Die Breite der Zapfen der Macula lutea wird von Kölliker zu 0,002‴ bis 0,0024‴ = 0,0045 bis 0,0054 m. m. angegeben.

Die mikrometrische Messung dieser Elementartheile hat hier ein so ungewöhnliches Interesse im Vergleiche zu den gewöhnlichen Fällen, in welchen die Maassangaben fast nur den Charakter diagnostischer Hülfsmittel haben, dass auch die schärfste Kritik der vorhandenen Angaben nicht zu scharf sein könnte und es wünschenswerth erscheinen möchte, dass K. die Umstände dieser Messung genauer mitgetheilt hätte.

Einstweilen indessen verzichte ich auf jede Einwendung gegen jene Angaben. An einem in Chromsäure erhärteten Präparate fand ich eine Stelle, 0,5‴ von der Fovea centralis nach aussen, an welcher die Zapfen noch aufsassen. Da sie sich nicht aus der Lage gedrängt hatten, so konnten sie nicht dicker geworden sein. Nach wiederholten sorgfältigen Messungen finde ich hier durchaus die kleinere der beiden Angaben von K. bestätigt.

Für zweifelhaft mag es indessen wohl gelten, ob nicht gerade die Zäpfchen der Fovea noch feiner als die übrigen des gelben Fleckes sind. Es wird eine Aufgabe für die nächsten Untersuchungen an geeigneten Augen sein, dies sorgfältig zu prüfen. Wie die Sache jetzt liegt, entspricht das Netzhautbild eines Millimeter breiten Striches bei einer Entfernung von 6,5 Meter vom Auge etwa dem halben Durchmesser eines Zapfens, und es ist die Frage, ob und eventuell wie unter diesen Umständen ein Erkennen der Striche mit der Auffassung der Zapfen als Seheinheiten vereinbar ist. Wir werden bei dieser Erörterung finden, dass uns noch ein schwer zu erfüllendes Desiderat in der Anatomie der Netzhaut, namentlich der Fovea bleibt: eine Vorstellung von der Anordnung der Zapfen neben einander. Vorläufig aber heben wir als beachtenswerth den Punkt hervor, dass in der Entfernung von 5,5 Metern, in welcher recht gute Augen regelmässig mit Sicherheit die Richtung der Linien erkennen, die Bilder derselben etwas breiter als die Hälfte des Zapfendurchmessers sind, wo-

rin man immer schon eine wesentliche Beziehung zwischen diesen Dimensionen vermuthen kann.

Vergleichen wir zunächst, was man sich vernünftiger Weise als die Bedingung des Erkennens der Striche, mit Zugrundelegung der oben ausgeführten Auffassung des musivischen Sehens denken kann, mit den nähern Umständen des Sehens und Erkennens einer Gitterzeichnung in grösster Entfernung.

Ein Erkennen der gitterförmigen Zeichnung wird sich begreifen lassen, sobald Weiss und Schwarz auf den betroffenen Zapfen so vertheilt sind, dass dieselben streifenweise mehr Schwarz, streifenweise mehr Weiss erhalten und sobald diese Streifen der Netzhaut denen der Zeichnung parallel laufen. Auch werden die Beleuchtungsdifferenzen zwischen den Streifen nicht allzu geringfügig sein dürfen.

Der in dieser Aufstellung eingeschlossene Satz, dass man durchaus keinen Grund zu der Forderung habe: die Bilder der Stäbe oder ihrer Zwischenräume müssten ganz oder nahezu gleich sein den Breiten der Zapfen, möge zunächst an der Erfahrung geprüft werden. Es möchte vielleicht genügen, sich hiefür auf die sehr bestimmte Wahrnehmung zu berufen, welche man jedes Mal macht, wenn man sich einer Gitterzeichnung von der Distanz an, in welcher man sie zuerst erkannte, allmählig nähert. Unverkennbar nämlich ist es, wie bei dieser Annäherung das Weiss an Reinheit und das Schwarz an Tiefe gewinnen. Dies ist in so hohem Grade der Fall, dass man sich der Ueberzeugung nicht erwehren kann, es sei vorher auf allen Zapfen, welche sich hell empfanden, dem Weiss noch viel Schwarz beigefügt gewesen und umgekehrt.

Auf eine eigene Weise wird aber die ganze Auffassung beleuchtet durch die häufigen irrigen Perceptionen der Richtung der Stäbe. In denselben über 5,5 Meter hinausliegenden Entfernungen, in welchen oft schon ein richtiges Erkennen eintrat, fand sich dazwischen auch nicht selten ein Irrthum. Der Experimentirende glaubte die Striche zu sehen, gab aber ihre Richtung falsch an. Diese Irrthümer sah ich längere Zeit, wie es in diesem Augenblicke auch wohl dem Leser geschehen mag, nur für psychologische Täuschungen an, bis ich durch einen besondern Umstand dahin gelangte, sie für physiologisch zu halten und eine Aufklärung über die Functionsweise der Netzhaut von ihnen zu erwarten. Dieser Umstand war: dass mir besonders häufig die Täuschung vorkam, dass die Richtung der Striche gerade senkrecht zu der wirklichen angegeben wurde. Natürlich

konnte, sobald eine Abhängigkeit der Richtung, in welcher die Striche erschienen, von der wirklichen sich zeigte, sobald die beiden Richtungen sich vorzugsweise unter gewissen Winkeln kreuzten, die Erklärung dafür nur in dem optischen Apparate gesucht werden.

Ich suchte nun zunächst nach einer Erklärung der Täuschung gerade in der Form der rechtwinkligen Kreuzung, welche mir die vorwaltende schien. Während ich aber eine solche, für gewisse Voraussetzungen zulässige, mir entwickelte, fand ich, dass diese Voraussetzungen nicht immer vorhanden sein könnten, dass durch die Modificationen derselben, welche bei den Versuchen nothwendig eintreten mussten, auch andere Täuschungen eintreten würden, fand aber auch zugleich beim weitern Versuchen, dass in der That die rechtwinklige Durchkreuzung gar nicht so entschieden vorherrschte.

Hiemit fiel nun freilich das Argument zusammen, welches ich zuerst für die Nothwendigkeit der physiologischen Erklärung der Täuschungen hatte. Indessen bleibt eine solche dennoch wohl nicht bloss möglicher, sondern wahrscheinlicher Weise die richtige. Sie lässt sich daraus hernehmen, dass Weiss und Schwarz in den Entfernungen, in welchen diese Täuschungen Statt finden, sich möglicher Weise auf den Seheinseiten ungleich vertheilen, dass die Beleuchtungsdifferenzen stark genug sein können um wahrgenommen zu werden, dass die heller beleuchteten (und die dunkler beleuchteten ebenso) Linien mit einander bilden können, ja unter gewissen wohl annehmbaren Voraussetzungen bilden müssen, und dass diese Linien denen des Gitters nicht parallel zu sein brauchen, unter bestimmten Voraussetzungen über die Anordnung der Zapfen sich unter bestimmten Winkeln mit jenen kreuzen müssen.

Der Grund aber, einer solchen Erklärung den Vorzug zu geben vor einer psychologischen, (vor der Annahme, man sehe nur, weil man wünsche und sich bestrebe, zu sehen), diesen Grund kann man der Erfahrung entnehmen:

1) Dass die Gittertafel häufig in denselben Entfernungen scheckig erscheint. (Ich sehe diess in gewissen Entfernungen sehr häufig. Ein Mann, welcher das Object gar nicht kannte, hielt es in einer Entfernung von etwa 6 Meter für gewürfelt; ein Zweiter, welcher etwa 2 Fuss hinter ihm stand, erklärte dann: das sehe er auch schon von da).

2) Dass die irrigen Wahrnehmungen von Streifen, eben so wie die richtigen in den grössten Entfernungen, nur kurze Zeit festgehalten werden können. Ihr Verschwinden kann

offenbar nur auf Abstumpfung des Auges oder darauf beruhen, dass das Gitterbild von einer Zapfengruppe, welche durch ihre Disposition entweder die irrige oder die richtige Wahrnehmung begünstigte, auf eine andere geräth, welche dies nicht thut*).

Ein intelligenter junger Mann, welcher viele dieser Versuche für mich anstellte, machte schon nach den ersten Proben die Bemerkung, dass es öfter erst nach einiger Anstrengung gelinge, die Striche zu sehen und dass sie dann wieder schwänden.

Um nun eine bestimmte Vorstellung von den angedeuteten Möglichkeiten geben zu können, muss ich eine Annahme über die Anordnung der Zapfen zum Grunde legen.

Da die Zapfen im Allgemeinen im Querdurchschnitte hexagonal erscheinen, da einander benachbarte Zapfen ebenfalls im Allgemeinen keine merklichen Grössenunterschiede darbieten und da endlich die Krümmung der Augenhäute im Verhältniss zu den sehr kleinen Zapfen als unbeträchtlich erscheint, so wird es erlaubt sein, versuchsweise die Vorstellung grundleglich zu machen, dass die Zapfen (in kleinern Gruppen betrachtet) so neben einander geordnet sind, wie regelmässige gleichseitige, unter einander gleich grosse Sechsecke auf ebener Fläche zu gänzlicher Erfüllung des Raumes geordnet sein müssen; ähnlich wie die Zellen des Bienenstockes sich im Querschnitte zeigen.

Sechsecke, welche auf solche Weise in einer Ebene geordnet sind, bilden in 3 Richtungen, welche sich unter Winkeln von 60^0 schneiden, Reihen mit einander. Innerhalb jeder dieser Reihen hat ein jedes Sechseck einen grössten Durchmesser da, wo in den anstossenden Parallelreihen je zwei Sechsecke sich berühren und am schmalsten sind. Man denke sich auf eine mit solchen Sechsecken gefüllte Tafel ein Gitter gelegt, dessen Stäbe irgend eine der drei Reihen unter rechtem Winkel kreuzen.

Welches wird nun die Vertheilung der Bilder der Gitterstäbe auf den Sechsecken sein, z. B. unter der Voraussetzung, dass jeder Gitterstab die halbe Breite**) eines Sechseckes bedecke und die Distanzen der Stäbe eben dieselbe Breite haben?

---

*) Man vergesse nicht, dass das ganze Gitterbild den Boden der Fovea noch bei weitem nicht ausfüllt.

**) Welchen Durchmesser des Sechseckes ich die Breite nenne, wird man nicht missverstehen können.

Wir können unter diesen Voraussetzungen das Gitter so auf die Sechsecke legen, dass ein jedes derselben zur einen Hälfte einem Stabe, zur andern einem Zwischenraume entspricht. Setzen wir ein so auf den Zapfen entworfenes Netzhautbild weisser und schwarzer Striche, so erhalten wir als Resultat eine völlig homogene Mengung, eine ungefleckte graue Fläche.

Verschieben wir dagegen das Gitter auf den Sechsecken um ein Viertel der Breite der Sechsecke, so wird das Resultat ein ganz anderes. Jetzt sind die Sechsecke je in einer Reihe von den Stäben, in der andern von den Zwischenräumen mehr bedeckt, und zwar im Verhältnisse von 7 zu 5. Also: es würde eine Reihe der Zapfen eine gleichmässige Mengung von 7 Theilen Schwarz und 5 Theilen Weiss erhalten, die nächste 7 Theile Weiss und 5 Theile Schwarz, eine dritte sich wie die erste, die vierte sich wie die zweite verhalten. Diese Reihen liegen rechtwinklig gegen die Bilder der Striche und es scheint hierin eine plausible Erklärung gegeben zu sein, wie jene Täuschungen: die Richtung der Striche grade rechtwinklich gegen die wirkliche wahrzunehmen, entstehen könne.

Es ist dabei zugleich fast nothwendig gegeben, dass solche Wahrnehmungen sehr flüchtig sein müssen, da eine Bewegung der Netzhautfläche um ein Viertel eines Zapfendurchmessers hinreicht, die Erscheinung wechselnd hellgrauer und dunkelgrauer Striche aus rein grauem Felde hervortreten und wieder in dasselbe verschwinden zu lassen.

Es ist ferner leicht einzusehen, dass eine solche Erscheinung nicht nothwendig an eine ganz bestimmte Entfernung gebunden sei. Es kann die Entfernung — oder das Verhältniss der Breite der Striche zu der Breite der Sechsecke — sich etwas ändern und noch immer können hellgraue und dunkelgraue Striche gesehen werden, rechtwinklig gegen die Richtung der objectiv vorhandenen gelegen. Nur würde man, wenn ein solches Bild überhaupt scharf genug erschiene, um so analysirt werden zu können, jeden Strich allmälig seiner Länge nach aus der einen in die andere Nüance übergehen sehen und jedesmal, wo ein Strich seine lichteste Stelle hätte, würden die benachbarten am dunkelsten sein und umgekehrt.

Es mag zweckmässig sein, diesen Fall durch ein in Zahlen ausgeführtes Beispiel zu belegen.

Wir denken uns ein Gitter auf eine Reihe (im obigen Sinne) von Sechsecken gelegt, wiederum so, dass die Reihe unter rechtem Winkel von den Gitterstäben gekreuzt wird.

Die Breite der Stäbe und Zwischenräume soll jetzt aber nicht gleich der Hälfte des Durchmessers eines Sechseckes sein, sondern jeder Stab (und jeder Zwischenraum) decke $^{17}/_{32}$ eines Sechseckes, so dass also auf eine Reihe von 17 Sechsecken 16 mal Weiss und 16 mal Schwarz abwechselnd sich abbilden.

In einem solchen Falle können nur immer einzelne Sechsecke gleichviel Schwarz und Weiss erhalten, während die übrigen theils mehr Weiss, theils mehr Schwarz empfangen, und zwar so, dass eine Stelle der Reihe mehr Weiss, eine folgende mehr Schwarz bekommt u. s. f.

Lassen wir z. B. das erste Sechseck zu $^{17}/_{32}$ seiner Breite, vom Rande beginnend, mit Weiss bedeckt sein, so erhält es

	1662	Theile	Weiss,	gegen	1410	Theile	Schwarz
das nächste	1766	„	„	„	1306	„	„
das dritte	1838	„	„	„	1234	„	„
das vierte	1878	„	„	„	1194	„	„
das fünfte	1886	„	„	„	1186	„	„
das sechste	1862	„	„	„	1210	„	„
das siebente	1806	„	„	„	1266	„	„
das achte	1718	„	„	„	1354	„	„
das neunte	1536	„	„	„	1536	„	„
das zehnte	1354	„	„	„	1718	„	„
das eilfte	1266	„	„	„	1806	„	„
das zwölfte	1210	„	„	„	1862	„	„
das dreiz.	1186	„	„	„	1886	„	„
das vierz.	1194	„	„	„	1878	„	„
das fünfz.	1234	„	„	„	1838	„	„
das sechz.	1306	„	„	„	1766	„	„
das siebenz.	1410	„	„	„	1662	„	„

das achtz. wie das erste.

Es bilden also das erste bis achte eine helle Linie, das zehnte bis siebenzehnte eine dunkle, es würde ein hinreichend empfindliches Auge unter solchen Voraussetzungen dunklere und hellere Linien sehen, welche sowohl nach Länge als quer mit einander abwechseln. Nach der Länge verfolgt wächst in jeder Linie die Helligkeit über einige Sechsecke hin, nimmt wieder ab, geht durch die Indifferenz (9) in ein ebenso allmälig zunehmendes, dann wieder abnehmendes Dunkel über. Die einander parallel laufenden benachbarten Linien haben immer auf dem Gipfel der Helligkeit (und der Dunkelheit) die entgegengesetzte Phase, während die Indifferenzpuncte correspondiren. Der Contrast zwischen der hellsten Stelle einer Reihe und der dunkelsten einer benachbarten ist hier

stärker, als es in dem ersten Beispiele, wo die Stäbe und Zwischenräume der Hälfte der Sechsecke an Breite gleich kamen, auch unter den günstigsten Bedingungen vorkommen konnte.

Während ferner in jenem ersten Falle die Erscheinung der hellgrauen und dunkelgrauen Linien rechtwinklig gegen die Stäbe und Zwischenräume durch die geringsten Schwankungen des Bildes verschwinden konnte, ist das hier nicht möglich, sondern eine Ungleichmässigkeit der Vertheilung mit dem angegebenen Charakter muss bei dem zweiten Falle immer Statt haben. Nur die absoluten Zahlen, wie sie oben angegeben, ändern sich in ihren Reihen.

Es geht hieraus hervor, dass die Bedingungen zum Auftreten der Erscheinung eines Gitters, welches rechtwinklig gegen das objectiv vorhandene steht, günstiger sind, wenn die Bilder der Stäbe und Zwischenräume etwas mehr als $^1/_2$ der Breite der Zapfen betragen, als wenn ihre Breite gerade $^1/_2$ entspricht. Man wird aber leicht finden, dass ähnliche Erscheinungen auch selbst dann eintreten können, wenn die Bilder im Querdurchmesser weniger als $^1/_3$ der Zapfenbreite haben.

Es versteht sich, dass die Bilder von Streifen, welche auf diese Weise wahrgenommen würden, in grösserer Breite erscheinen müssten, als der scheinbaren Breite der Stäbe, gegen welche sie rechtwinklig stehen. Die Breite, in welcher sie erscheinen, hängt von dem Querschnitte der Zapfen ab und ist einigermaassen unabhängig von der scheinbaren Breite der Stäbe oder von der objectiven Grösse der Bilder derselben. In wiefern sich dies empirisch möchte constatiren lassen, ist mir nicht klar, da an ein Zählen unter solchen Umständen nicht gedacht werden kann.

Eben so wenig weiss ich, ob es Jemandem gelingen kann, das Alterniren heller und dunkler Streifen in einer Reihe zu sehen, welches (wie vorhin gezeigt) Statt haben muss, sobald die Breite der Stabbilder etwas mehr oder weniger, als die Hälfte der Sechseckbreite beträgt.

Wenn auch die beispielshalber oben gegebenen Zahlen nur auf Sechsecke passen, so wird es doch unnöthig sein, noch weitere Zahlenbeispiele für ähnliche Gestalten zu geben. Setzt man an die Stelle der Sechsecke mit scharfen Winkeln andere übrigens ähnliche Formen mit mehr oder minder abgerundeten Ecken oder gar Kreise von gleicher Anordnung, die Resultate bleiben immer ähnliche.

Ich denke mir nun, dass die Anordnung und Ge-

stalt der Zapfen sich streckenweise hinreichend der hypothetisch zu Grunde gelegten gleichen Sechsecke in einer ebenen Fläche annähert, um die beschriebenen Erscheinungen auf die angegebene Weise zu ermöglichen, dass aber durch die kleinen Schwankungen der Augenaxe das Bild leicht auch auf andere Gruppen von Zapfen geführt werden kann, deren Stellung jene Illusion nicht begünstigt, es vielmehr möglich macht, dass kürzere oder längere Reihen in der Richtung, welche der wirklichen der Stäbe und Zwischenräume entspricht, mehr Schwarz und mehr Weiss erhalten.

Ich wünsche und hoffe, hiermit genug gesagt zu haben, um die besprochenen Erscheinungen der Aufmerksamkeit solcher Physiologen zu empfehlen, deren Talent besonders zur Behandlung der hier eröffneten Fragen sich eignet.

Eben sowohl sei es den mikroskopischen Forschern, welchen sich recht wohlerhaltene Netzhaut darbieten sollten, empfohlen, wo möglich über die Anordnung der Zapfen in der Gegend der Fovea centralis etwas zu ermitteln, nebenbei auch die mikrometrische Bestimmung der Elemente gerade in dieser Gegend möglichst zu vervollkommnen.

In letzterer Beziehung hebe ich noch ein Resultat hervor, welches ich auf Veranlassung meines Collegen Prof. Hermann Karsten suchte und fand. Dieser wurde durch anderweite Versuche zu der Ansicht geführt, dass das Erkennen der Gitter bei gewissen Richtungen der Stäbe leichter sein würde, als bei andern. Es wurden demgemäss einäugige Versuche angestellt und es stellte sich bald bei dem Prosector Gronau, dessen Augen mir viele Dienste geleistet haben, heraus, dass er die Linien, wenn sie von rechts-oben nach links-unten liefen, mit dem linken, bei entgegengesetzter Richtung mit dem rechten Auge in etwas grösserer Entfernung erkannte. In einer Entfernung von 6 Metern erkannte er die zweite Lage unter günstigen Umständen jedes Mal mit dem rechten, nie mit dem linken, die erste Lage mehrfach mit dem linken, nie mit dem rechten Auge. Die Versuche sind zu verschiedenen Zeiten wiederholt worden.

Es dürfte hienach wohl anzunehmen sein, dass die Dimensionen der Zapfen so angeordnet sind, dass sie in einer Richtung gedrängter erscheinen, als in der andern. Wenn das linke Auge z. B. die Linien von rechts-oben nach links-unten besser erkennt, so liesse sich das dadurch erklären, dass die Zapfenquerschnitte in der Richtung rechtwinklig gegen

die Bilder der Linien etwas geringere Durchmesser darböten, als parallel denselben. Ich gestehe jedoch, dass nicht alle meine hieher gehörigen Resultate gerade zu einer solchen Erklärung auffordern. Ich selbst sehe z. B. sowohl horizontale als vertikale Gitter leichter, als schrägliegende mit beiden Augen zusammen und habe in Beziehung auf die schrägliegenden einen Unterschied meiner beiden Augen bei Einzelgebrauch derselben nicht bemerkt, was freilich auch dadurch erschwert wird, dass mein linkes Auge bei diesen Versuchen sich überhaupt nicht ganz so tüchtig zeigt, als das rechte.

Es wird nach dem Vorigen erlaubt sein, es wahrscheinlich zu finden, dass die Bilder der Gitterstäbe in der Entfernung, in welcher sie von guten Augen regelmässig richtig erkannt werden, etwas grössern Durchmesser, als den halben der Seheinheiten darbieten und es stimmt diess dann auch wohl damit überein, dass die Zapfen der Fovea central. diese Seheinheiten sind. (Vergl. die Berechnungen auf S. 96.)

Sollten nun vielleicht die Betrachtungen, welche ich an diese Versuchsreihe angeknüpft habe, Jemanden nicht einleuchten und das Resultat zugleich weniger präcise erscheinen, als es Andere bei dem Versuche mit Punkten zu finden vermeint haben, so könnte das Meiste dieser Mittheilung für entbehrlich erklärt werden. Darum erlaube ich mir noch in Wenigem zu zeigen, dass die Versuche mit Punkten, so wie sie bis jetzt vorliegen, ein so ganz klares Resultat doch auch keineswegs ergeben.

Ermittelt man, wie klein die Entfernung zweier Punkte werden darf, ohne dass die Möglichkeit, sie zu unterscheiden, aufhört, so entsteht die Frage, was nun mit dieser Entfernung oder mit ihrem berechneten Netzhautbilde gewonnen ist? Sehr in Verlegenheit geräth man, wie es mir scheint, bei der Beantwortung dieser Frage, sobald man mit Herrn H. Müller es nicht für nöthig hält, dass zwischen zwei ähnlich afficirten Netzhautpunkten ein ihnen unähnlich afficirter liege, um die Wahrnehmung einer Entfernung möglich zu machen. Wäre diese Auffassung richtig, so möchten die Scheinheiten noch so gross sein, die Unterscheidung zweier Punkte auch bei dem kleinsten Zwischenraume würde immer zeitweise Statt finden können, sobald nur die Gränze zweier Seheinheiten zwischen sie träte, was freilich um so seltner vorkommen würde, je

ausgedehnter jene Einheiten wären. Die Unmöglichkeit beide Bilder zu confundiren, und die Möglichkeit sie zu unterscheiden wären wohl auseinanderzuhalten. Erstere könnte da angenommen werden, wo die Distanz der beiden Punkte im Bilde fast gleich dem Durchmesser eines Zapfens wäre.

Lässt man aber auch diese ganz unhaltbare Ansicht bei Seite, so ist doch eine Antwort auf die obige Frage nicht sogleich fertig, denn weder wird man a priori behaupten können, 1) dass die unähnlich afficirte, zwischen den beiden einander ähnlich afficirten Einheiten inne liegende ganz und gar frei von den beiden Punktbildern sein müsse, noch 2) dass sie eben mit ihrem vollen Durchmesser zwischen jene treten müsse.

Ein Versuch mit zwei Punkten giebt also ebenfalls höchstens ein angenähertes Resultat über die Grösse der Einheiten.

Wählte man Statt dessen eine Reihe ähnlicher und äquidistanter Punkte, so würde die Sache merklich besser liegen, wenn hier nicht eine andere, von Herrn H. Müller ganz richtig bemerkte und nur nicht in ihrer ganzen Tragweite geltend gemachte Schwierigkeit einträte. Wenn nämlich ein Beobachter bei unveränderter Lage des Auges gegen das Object, oder m. a. W. vollkommen gleichzeitig, alle in einer (kurzen) Reihe enthaltenen Punkte unterschiede, so würden wir urtheilen müssen: dass die Breite je eines Punktes und Zwischenraumes des Netzhautbildes zusammen dem Durchmesser von zwei Einheiten der Netzhaut entspräche *). Sobald aber obige Bedingung nicht erfüllt ist, sobald der Beobachter nur die Punctirung, die Discontinuität in der Linie erkennt, kommt man mit diesen Beobachtungen, so viel ich sehe, nicht weiter, als mit der Anwendung nur zweier Punkte.

Schliesslich noch ein Wort über die Beschränkung des feinsten Sehens. Ich habe hiezu zwei Exemplare meiner Git-

---

*) Es ist, wie es scheint, nicht überflüssig, in Beziehung auf die Grösse der anzuwendenden Punkte noch hinzuzufügen, dass sie nicht übermässig sein darf. Würde man allzu grosse Punkte mit verhältnissmässig schmalen Zwischenräumen anwenden, so hätte man einen ganz andern Fall: man hätte, die Punkte schwarz gedacht, weisse Linien auf schwarzem Grunde. Sind dagegen die Punkte von mässiger Grösse, z. B. von einem der Breite der Zwischenräume gleichen oder kleinern Durchmesser, so wird die obige Bemerkung zutreffen, dass je ein Punkt und ein Zwischenraum zusammen zweien Elementen der Netzhaut entsprechen. Die Beachtung der Grösse der Zwischenräume allein genügt offenbar durchaus nicht und kann nur zufällig ein richtiges Resultat geben, nämlich wenn die Punkte und Zwischenräume einander gleich an Durchmesser sind.

tertäfelchen verwandt und führe nur die Resultate an, welche ich mit meinen eigenen Augen gewonnen habe, da ich mich auf meine Uebung im indirekten Sehen am ehesten verlassen kann. Ich erkenne mittelst einer schwachen Concavbrille die Gitter bei senkrechter oder horizontaler Lage der Linien gewöhnlich in 5,5 Metern Abstand, sicher aber bei 5 Meter Entfernung. In letzter Entfernung aber erkenne ich auf einem zweiten Exemplare, welches von der Seite her angenähert wird, die Zeichnung erst dann, wenn die Ränder beider Scheibchen einander bis auf einige zwanzig (etwa 23) Millimeter genähert sind. Legte man die Entfernung der Mittelpunkte beider Scheibchen zum Grunde, so erhält man 43 Mm.; am richtigsten ist es wohl, die Entfernung vom Rande der betrachteten Scheibe zum Mittelpunkte der benachbarten (=33 mm.) als maassgebend zu betrachten, eine Entfernung, deren Bild auf der Netzhaut ziemlich genau auf 0,1 mm. kommen würde. Da ich nun bei dieser Entfernung immer noch einen Unterschied in der Deutlichkeit der direct betrachteten und der indirect gesehenen Scheibe bemerke, so ist wohl nicht zu zweifeln, dass der Grund der Fovea centralis allein der schärfst sehende Theil der Netzhaut ist.

Es wird durch diese Methode also möglich zu zeigen, dass die Ausdehnung des schärfstsehenden Theiles der Netzhaut nicht einen Grad beträgt.

Erklärung der Figuren.

I. Zur Andeutung der Reliefverhältnisse der erhärteten Netzhaut und zur Versinnlichung der Schnittrichtungen, welche zur Erkenntniss des Systems der Fibrae radiales reclinatae führten.

a. Eintrittsstelle des N. optic.

b. Fovea centralis.

c. Mittelwulst der Area centralis.

d. Randwulst der Area centr.

e. Parallelschnitte, von welchen einer ein reines Profil der Fovea centr. enthält.

f. Schnitte, welche zeigen, dass ähnliche Lagerungsverhältnisse der Fibrae radiales, wie sie in den Schnitten (*e*) sich von der Fovea aus in der Richtung nach (*a*) und (*g*) zeigen, auch in einer rechtwinklig darauf stehenden Richtung wiederholen.

NB. Die Figur ist nur nach der Erinnerung gezogen, kann desshalb in den Proportionen vielleicht eine bedeutende Unrichtigkeit enthalten.

II. Drei Stücke, aus einem der Schnitte (*f*). Wie man von *A* nach *C* der Fovea central. immer näher rückt, wird die Lagerung der Fibrae radiales immer stärker geneigt (*a*. *a*·. *a*··)

In (*C*) zeigt sich die Hervorragung, welche dem Randwulste entspricht. Zur einen Seite desselben, der Area entsprechend, sieht man die Schicht der Nervenfasern (*b*) rasch dünner werden, während die Ganglienkörpermasse (*c*) zunimmt. Bei (*d*) sieht man die M. limitans, welche ausserhalb der Area central., überall durch die Radialfasern festgehalten, dicht auf den Nervenbündeln liegt, als Lappen von der Area abgelöst, an welcher sie keinen Halt hat.

III. Hier wiederholen sich im Ganzen die Verhältnisse von II. *C* aber die Fibrae reclinatae zeigen sich hier als procumbentes. Es herrscht offenbar nicht eine so steife Gleichmässigkeit, dass in gleichen Entfernungen von der Fovea die Lage der Fasern ringsum genau dieselbe wäre.

Ueber Kölliker's Ansichten „über die Vitalität der Nervenröhren der Frösche."

Von

L. Ordenstein,

Stud. med. in Giessen.

Vor einiger Zeit übergab mir Herr Professor Eckhard Kölliker's Arbeit über die Vitalität der Nervenröhren der Frösche *) mit der Aufforderung, sie durchzuarbeiten und mir durch Anstellung einer Anzahl von Versuchen im hiesigen physiologischen Institut ein selbsständiges Urtheil darüber zu bilden; um so mehr, als einestheils die darin erwähnten neu aufgefundenen Facta Interesse erregen, anderntheils aber auch manche darin enthaltene Umstände Zweifel an denselben erwecken möchten.

Die Resultate meiner Versuche lege ich hiermit dem physiologischen Publicum vor.

Ich will zuerst Kölliker's Versuch über das Austrocknen der Nerven vornehmen. Die Versuche scheinen Kölliker so einfach geschienen zu haben, dass er sich jeglicher Mittheilung der Methode enthält und einfach sagt: „lässt man Nerven eintrocknen, in welchem Falle die Muskeln bekanntlich ebenfalls lebhaft zucken, so kann man dieselben, nachdem sie vollkommen reizlos geworden sind, durch Wasser wieder leistungsfähig machen."

Die geringe Tragweite des Versuchs lässt sich bei einiger Ueberlegung ohne Anstellung desselben ermessen. Damit man mir jedoch als Anfänger keinen Vorwurf in dieser Beziehung mache, gehe ich vom Versuch selbst aus. Derselbe wurde in folgender Weise angestellt:

*) Verhandlungen der physiologisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg. 7. Band. II. Heft. S. 145.

Unter einer über Quecksilber abgesperrten Glasglocke befand sich in einem Gefässe trockenes Chlorcalcium, daneben auf einer Glasplatte der Muskel, sein Nerv auf den Electroden eines Inductionsapparates, die an einer besonderen Vorrichtung befestigt waren und mit den wohl isolirten Drähten eines Inductionsapparates in Verbindung standen. Durch einen ausserhalb des wasserdampffreien Raumes angebrachten Quecksilbernapf geschah die Unterbrechung oder Zuleitung der Inductionsströme zum Nerven. Diese Einrichtung wurde gewählt, theils um bequem einen wasserdampffreien Raum zu haben, theils um jeden Augenblick den Nerven auf seine Reizbarkeit prüfen zu können. Schliesslich werde noch bemerkt, dass, um die gereizte Stelle des Nerven nicht aus den Augen zu verlieren, das Präparat nach dem Austrocknen nicht herabgenommen, sondern mit einem Pinsel allseitig reichlich befeuchtet wurde, wodurch ja wohl auch den Köllik er'schen Bedingungen zur Wiederbelebung genügt wird; denn es ist nothwendig, dass bei der verschiedenen Dicke des Nerven an verschiedenen Stellen und der ungleichen Vertheilung der an ihm hängen bleibenden, ihn mehr oder weniger vor dem Austrocknen schützenden Theile stets dieselbe Stelle zur Prüfung gewählt werde.

Das Resultat dieses Versuchs war nun folgendes: Die Zuckungen, in Folge des Austrocknens, waren verschieden, meist ziemlich lebhaft, in einigen Fällen minder stark, in noch anderen, wenn auch wenigen, erfolgten sie gar nicht.

Wartet man nun, bis jegliche Spur der Zuckungen vorüber ist und prüft alsdann den Nerven mit Hülfe des Inductionsapparates auf seine Erregbarkeit, so hängt der Erfolg von zwei Umständen ab: von der noch bestehenden Erregbarkeit des Nerven und von der angewandten Stromstärke. Dass der Nerv nach Aufhören der Zuckungen im wasserdampffreien Raum noch für eine Zeit lang einen Theil seiner Erregbarkeit, ohne zu zucken, beibehält, kann nicht befremden, da die in der ersten Zeit des Versuchs ausgetrockneten peripherisch gelegenen Theile durch Wasserverlust hart werden und die Wasserentziehung für die tiefer gelegenen bedeutend verlangsamen müssen. Diese trocknen daher, ohne Zuckungen zu erregen, ein, und man kann annehmen, weil die Wasserentziehung nicht rasch genug geschieht. Dieser Rest noch bestehender Erregbarkeit wird dem Grade nach verschieden und nie nach Belieben herzustellen sein. Prüft man nun einen solchen Nerven mit schwachen Inductionsströmen, so kann es sich ereignen, und diess geschieht sehr oft, dass

man keine Zuckung mehr erhält, dass sie aber eintritt, wenn der Nerv wieder mit Wasser befeuchtet worden ist, oder in solchem gelegen hat.

Aber es würde die elementarsten Kenntnisse der Electricitätslehre nicht verstehen heissen, wenn man den Grund davon in einer Wiederbelebung der Nerven finden wollte; denn er liegt vielmehr darin, dass der wieder befeuchtete Nerv die Electricität viel besser leitet, dass also der noch mit dem Rest einer Erregbarkeit behaftete Nerv jetzt durch viel stärkere Inductionsströme gereizt wird, als der vorher trockene. Dass diess die Deutung der Sache ist, geht daraus hervor, dass in allen Fällen, wo man successive das Absterben der Nerven verfolgt, in den Zeiten, wo er anfängt, auf schwache Inductionsstösse keine Zuckungen mehr zu veranlassen, er diess thut, sobald man durch ihn stärkere Ströme schickt. Lässt man aber den Nerven so lange im Wasserdampf freien Raum verharren, bis er auch auf die stärksten Schläge eines Inductionsapparates keine Zuckungen mehr erregt; dann ist es unmöglich, ihn durch Eintauchen in Wasser wieder zu beleben. Sollte sich aber einmal das Gegentheil der Art herausstellen, so würde wegen der gemachten Bemerkungen der Versuch dennoch seine Beweiskraft verlieren. Zu diesem Schlusse aber konnte man, wie Eingangs erwähnt, auch ohne Wiederholung der Kölliker'schen Versuche kommen. Aus dem Allen geht hervor, dass der Kölliker'sche Satz in Betreff der Wiederbelebung ausgetrockneter Nerven sich auf dem von ihm gewählten Wege *) nicht beweisen lässt, und dass bis jetzt alle Anzeichen des Gegentheils seiner Behauptung bestehen.

Nach diesen Bemerkungen wenden wir uns zum 8. von Kölliker aufgestellten Satze, dessen Hauptinhalt etwa folgender ist:

„Ebenso können Nerven, die in concentrirten Lösungen ihre Reizbarkeit verloren haben, durch Wasser und diluirte Solutionen wieder lebendig gemacht werden. Ich habe so Nerven, die todt gemacht waren, durch Kochsalz von 10,20 und 30 Procent **) und durch Glaubersalz von 25 und 30 Pro-

*) Indem ich annehme, dass K. sich im Wesentlichen derselben Methode bedient hat, die ich oben angewandt habe. Sollte sie eine andere und bessere gewesen sein, so nehme ich mein Urtheil zurück. In der That aber weiss ich im Augenblick nicht, wie der Versuch anders anzustellen wäre.

**) In der Chemie wird man gelehrt, dass es keine Kochsalzlösung über 26,5% gäbe. Man kann sich denken, was Herr Kölliker meint; aber es ist jedenfalls nicht gerechtfertigt, willkührlich und ohne Grund von

cent, wieder auferweckt durch Wasser, Natron phosphoricum von $^1/_2$, 1 und 3 Proc. und durch Kochsalz von $^1/_2$ Procent. Bemerken will ich noch, dass auch mehrfache Tödtungen und Wiederbelebungen gelingen."

Die Lösungen, mit denen ich Versuche anstellte, waren: concentrirte Kochsalzlösung, eine solche mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt, concentrirte phosphorsaure und schwefelsaure Natronlösungen und concentrirte Chlorcalciumlösung.

Die Anordnung des Experiments war folgende: Der Muskel wurde auf eine Glasplatte gelegt, sein Nerv in ein die betreffende Lösung enthaltendes Gefäss getaucht; das Ganze wurde, um den in die Solution nicht eingetauchten Theil des Nerven vor dem Vertrocknen zu schützen unter einen über Wasser abgesperrten Raum gebracht.

Die Erscheinungen, die das Präparat darbot, waren nun folgende:

In der concentrirten Kochsalzlösung wurden die anfangs kräftigen Zuckungen immer schwächer, gingen zuletzt in ein unregelmässiges Flimmern weniger Fibern über und dauerten etwa $^1/_2$ Stunde. Sobald der Muskel nicht das geringste Flimmern mehr zeigte, beantwortete er auch die stärksten Schläge eines Inductionsapparates von du Bois nicht mehr, vorausgesetzt, dass man sich bei den Versuchen vor unipolaren Ableitungen sichert, und es ist demnach nicht, wie Kölliker behauptet:

„Ein allgemeines Gesetz, dass die Reizbarkeit der Nerven den Zustand der Erregung derselben um eine gewisse Zeit überdauert." *)

Von einer Wiederbelebung durch Wasser sah ich keine Spur.

Sollte sie übrigens gelingen, so würde vorerst noch der Beweis zu erbringen sein, dass die Reize, welche der im Salzwasser gelegene Nerv nicht mehr beantwortet, dieselbe Grösse haben, als die, welche an dem behufs der Wiederbelebung im Wasser gelegenen angebracht werden. Abgesehen davon, dass es schwierig ist, genau dieselbe Stelle vor und nach dem

---

einer Uebereinkunft abzuweichen. Zweifelhaft bleibt es daher auch, in welchem Sinne Kölliker seine übrigen Angaben über den Procentgehalt von Salzlösungen nimmt.

*) Uebrigens werde hier bemerkt, dass man den Nerven nicht zu früh aus der Salzlösung nehmen darf. Es ereignet sich nämlich gegen das Ende der Zuckungen hin, dass diese einige Zeit pausiren und dann wieder beginnen, ein Umstand, durch den der ganze Versuch eine gewisse Unsicherheit erhält.

Eintauchen des Nerven in Wasser zur Prüfung zu erhalten, und dass die Dicke der am Nerven hängenden Flüssigkeitsschicht dieselbe bleibt, weiss man nicht, wie sich die specifischen electrischen Leitungsverhältnisse durch das Eintauchen in Salzlösung gelegener Nerven in Wasser ändern. Man darf nicht etwa glauben, dass dem zunehmenden Concentrationsgrade parallel die Leitungsfähigkeit wachsen müsse. Bekanntlich zeigt die Schwefelsäure das Gegentheil; denn ihr Leitungswiderstand beträgt

bei 1,10 spec. Gewicht = 75673
„ 1,24 „ „ = 56180
„ 1,40 „ „ = 82520

Möglicher Weise kann etwas Aehnliches für die Salzlösungen bestehen; für das schwefelsaure Zink ist ein ähnliches Verhalten bereits bekannt.

Was nun das Ergebniss der Versuche mit der zweiten Salzlösung betrifft, so waren die Zuckungen in derselben schwächer, gingen nach nnd nach in ein Flimmern weniger Bündel über und hörten alsbald ganz auf. Während der nun folgenden Ruhe des Muskels in der Salzlösung zeigte er auf electrische Reize noch eine Zeit hindurch Zuckungen. Wartete man bis zu dem Momente, wo der Nerv in der Lösung so weit abgestorben war, dass er die stärksten electrischen Reize nicht mehr beantwortete, so hatten die Wiederbelebungsversuche denselben negativen Erfolg wie vorhin.

Letzteres gilt nun auch für die phosphorsauern und schwefelsauern Natronlösungen. Allein hier bleibt mir noch zu bemerken übrig, dass das Verhalten der Zuckungen in diesen Solutionen ein ziemlich inconstantes ist und sich im Grossen und Ganzen etwa als ein dreifaches zeigt:

1) Der Muskel zuckte kräftig, ähnlich wie in der concentrirten Kochsalzlösung und ebenso wie in dieser so lange fort, bis er auch electrische Reize nicht mehr beantwortete.

2) Der Muskel zuckte nur einige Mal, verblieb alsdann in der Lösung ruhig, zeigte aber auf electrische Reize kräftige Contractionen, analog dem Verhalten in der verdünnten Kochsalzlösung.

3) Der Nerv starb durch Einwirkung der Lösung ab, ohne dass der Muskel eine Spur von Zuckung zeigte, während er dagegen auf electrische Reizung des Nerven jeden Augenblick solche ergab.

Die Bewegung zwischen Atlas und Epistropheus.

Von

Dr. **W. Henke.**

Es ist bekannt, dass die Bewegungen des Kopfes, durch welche das Gesicht von einer Seite zur andern gewendet wird, wesentlich in dem Gelenk zwischen Atlas und Epistropheus zu Stande kommen, indem der Atlas um den Zahnfortsatz des Epistropheus wie um eine feste Achse gedreht wird; wobei die seitlichen Gelenkflächen, mit denen beide Wirbel sich berühren, vor- und rückwärts über einander gleiten. Demnach hat denn H. Meyer*) eine Beschreibung der Kegelflächen gegeben, als deren Theile die verschiedenen Gelenkflächen zwischen beiden Wirbeln die Drehung um die senkrechte Achse des Zahnfortsatzes bedingen; aber Henle**) hat gezeigt, dass die seitlichen Gelenkflächen bei der mittleren Stellung, in der das Gesicht nach vorn steht, gar nicht auf einander passen, sondern vorn und hinten weit klaffen und nur mit einer die vordere und hintere Hälfte abgrenzenden, transversalen Firste einander berühren. Erst nachdem diese am Atlas nach unten vorspringende Firste den hintern oder vordern Rand der Gelenkfläche des Epistropheus überschritten, sollen dann die vordern Hälften der Atlasflächen mit den hintern der Epistropheusflächen und umgekehrt in Berührung kommen. Demnach bezeichnet er die Verbindung dieser beiden Knochen als „ein Beispiel unausgeglichener Incongruenz und ein Gelenk ganz eigenthümlicher Art, dessen Construction sich nicht mit einem einfachen Worte bezeichnen lässt“ ***). Da er aber diese und den darauf beruhenden Bewegungsmodus nicht ausführlicher bespricht, so erscheint es nicht überflüssig, noch eine nähere Erklärung desselben zu versuchen.

*) Physiol. Anat. S. 91.
**) Syndesmologie. S. 40. Fig. 13.
***) a. a. O. S. 12.

Man beobachtet an einem von der Seite geöffneten Gelenke, noch besser an einem Sagittalschnitte, dass das Aufschliessen der vorderen Hälfte der Gelenkflächen des einen auf die hintere des andern Wirbels sofort beginnt, wenn die Kante, welche beide Hälften am Atlas trennt, anfängt, sich von der Mitte der Epistropheusfläche zu entfernen; dass sie also, sowie sie über einander zu stehen kommen, alsbald congruent auf einander schleifend bewegt werden. Die Incongruenz besteht also nur in der Mittelstellung, in der alle zu einander gehörigen Flächen von einander entfernt sind und man kann den ganzen Complex der Gelenkverbindung in zwei ganz congruent schliessende symmetrische Articulationen zerlegen; so zwar, dass von jedem in einer Gelenkhöhle vereinigten Ganzen ein Theil zu jeder von beiden gehört und von jeder einzelnen Gelenkfläche eine Hälfte, von den seitlichen aber immer die Hälften, die in der Mittelstellung nicht übereinander stehen, zu derselben; bei den Flächen des unpaarigen Zahngelenks ist die Vertheilung verschieden. Beide Articulationen sind natürlich nie gleichzeitig im Gange; denn, wenn die Flächen der einen auf einander schleifen, sind die der andern von einander entfernt. Die Bewegung dieser Articulationen ist nun aber keine einfache Drehung um eine senkrechte Achse, sondern sie sind Schrauben und zwar die eine rechts-, die andere linksgewunden. Zur rechtsgewundenen*) gehören von den seitlichen Gelenkflächen am Atlas die linke hintere und rechte vordere Hälfte, am Epistropheus die linke vordere und rechte hintere, zur linksgewundenen die übrigen. Diese beiden Schrauben vermitteln also abwechselnd die Drehungen des Kopfes; den Uebergang zwischen beiden bildet ein Moment reiner Achsendrehung auf den abgerundeten Trennungskanten der Halbflächen. Die Folge dieser Einrichtung ist, dass der Kopf, so lange er sich von der einen oder anderen Seite der gerade nach vorn gerichteten Mittelstellung nähert, zugleich dem oberen Ende der Achse etwas genähert wird, wenn er sich von ihr entfernt, etwas herabsteigt. Dies hat den Vortheil, dass dadurch die Zerrung des Rückenmarks ausgeschlossen wird, welche bei einer reinen Achsendrehung nothwendig eintreten müsste. Am deutlichsten kann man das Auf- und Niedersteigen des Atlas bei der Drehung an einem Horizontalschnitt des Zahngelenks beobachten, wo man sieht, wie sich die Schnittfläche des Atlas um etwa eine Linie an der

*) Nach gewöhnlichem Sprachgebrauch (linksgewundenen nach Listing u. A.).

Vorderfläche des Zahns auf- und abwärts verschiebt. Die Vertheilung der kleinen Gelenkflächen am Zahne selbst auf beide Articulationen ist in verschiedenen Beispielen verschieden. Bei manchen verhält es sich wie bei den seitlichen, dass die in der Mittelstellung einander gegenüberstehenden Halbflächen nicht zusammengehören, sondern die rechte am Atlas mit der linken am Epistropheus zur linksgewundenen Schraube und umgekehrt, und dass sie durch die Zwischenbewegung herüber und hinüber wechseln. In andern Fällen dagegen nehmen beide linke Halbflächen an der linksgewundenen, beide rechte an der rechtsgewundenen Schraube Theil und die reine Drehbewegung beim Uebergange von der einen auf die andere geschieht dann so, dass während derselben die Achse in die Berührungsfläche des Zahngelenks tritt, welches dann also eine Bewegung macht, wie sie die Brüder Weber*) als rollende von der schleifenden unterschieden haben; sowie dann aber die Schraubenbewegung wieder eintritt, liegt die Achse wieder hinter diesem Gelenk im Innern des Zahnfortsatzes. Eine ganz genaue Darstellung der Achse durch Experimente würde schwierig sein; doch kann man sie ziemlich sicher bestimmen. Sie steht, wie eine aufmerksame Beobachtung der Bewegung namentlich an Horizontalschnitten ergiebt, häufig nicht ganz genau senkrecht und der Vorderfläche des Zahnfortsatzes parallel, was auch Henle andeutet, wenn er sagt **), dass sich der Atlas bisweilen bei der Drehung des Kopfes schräg, d. h. mit der einen Gelenkfläche niedriger stellt, als mit der andern; sondern sie ist mit dem oberen Ende ein wenig vorwärts geneigt, so dass, wenn der Kopf auf die rechte Seite gedreht wird, das linke Auge niedriger zu stehen kommt, als das rechte. Auffallender ist dies natürlich, wenn der Epistropheus selbst vorwärts geneigt ist, wie dies im Sitzen der Fall ist. Deshalb macht die entgegengesetzte Haltung des Kopfes, bei der er nach derselben Seite geneigt und gedreht ist, im Leben und im Bilde den Eindruck des ungewöhnlichen gezwungenen. Darauf scheint z. B. der kokette Ausdruck zu beruhen, den man in einer Figur von Harless***) erkennen soll und allerdings erkennt, aber schwerlich aus der von ihm dabei erörterten Neigung der Sehachsen. Was zu diesem Verhältniss freilich noch viel beiträgt, ist die Nebenwirkung des die Drehung bewirkenden Muskels auf die unteren Halswirbel-

*) Mechanik der Geh-Werkzeuge. S. 175.
**) a. a. O. S. 47.
***) Plastische Anatomie, I. Lief. S. 112. Fig. 98.

gelenke. Denn offenbar ist es der Sternocleidomastoideus, dessen wesentliche Wirkung darin besteht, den Kopf in dem Gelenke zwischen Atlas und Epistropheus herumzudrehen, während seine Zugrichtung die Achse des oberen Gelenkes, in dem das Kopfnicken seinen Hauptsitz hat, schneidet und also in ihm keinerlei Bewegung hervorbringen kann. Für die Bewegung des eben beschriebenen Mechanismus ist er dagegen sehr günstig gelagert; der linke zieht auf der rechtsgewundenen Schraube den Atlas herab und das Gesicht nach rechts herum, der rechte umgekehrt auf der andern. Hieraus ergiebt sich noch ein Vortheil der doppeltschraubenartigen Einrichtung; denn durch sie ist der jedesmal thätige Muskel im Vortheil über den andern, dessen antagonistischen Tonus er überwinden muss, weil er den Atlas abwärts zieht, während der andere ihn aufwärts bewegen müsste, wofür die absteigende Zugrichtung ungünstig ist. Daraus erklärt es sich aber auch, dass sich eine Störung im Gleichgewicht beider so leicht zu der bekannten Contractur steigert, bei der der Kopf auf der einen Schraube festgestellt nach der einen Seite gedreht und nach der andern geneigt ist, welche so oft durch Durchschneidung des Muskels geheilt wird. Kleine Asymmetrien beider Schrauben kann man öfter finden, wenn man auf die Art achtet, wie verschiedene Personen den Kopf drehen. Auffallend ist auch mitunter die besonders starke Neigung der Achse nach vorn. So kenne ich eine junge Dame, die übrigens ganz wohlgebildet einen sonderbaren Eindruck dadurch macht, dass ihre Augen bei einer verhältnissmässig geringen Drehung des Kopfes auf die Seite schon sehr ungleich hoch zu stehen kommen.

Das Gegentheil kann man u. a. beobachten bei Dislocationen in Folge von Wirbelfracturen. So liegt jetzt in der Klinik von Baum ein junger Mensch, der durch einen Fall eine Fractur etwa in der Mitte der Halswirbelsäule erlitten hat, von der eine an den Dornfortsätzen deutlich zu fühlende Einknickung mit Convexität nach vorn zurückgeblieben ist*). Dadurch ist natürlich der Epistropheus nach hinten zurückgelehnt und der Kopf kommt nur dadurch doch noch in eine gerade Haltung, dass er im oberen Atlasgelenke möglichst nach vorn gebogen wird, welche Bewegung daher auch nicht weiter bis

*) Er ist die erste Woche nach dem Falle hindurch ganz gelähmt gewesen, was sich nach Ablauf der zweiten wieder ganz verloren hat, ohne dass eine Reposition erfolgt wäre.

zu einer Hinneigung des Kinns gegen die Brust geführt werden kann, während die entgegengesetzte nach hinten ziemlich frei ist. Sitzt er nun ruhig nach vorn sehend da, so bemerkt man nichts Abnormes an ihm ausser ein etwas zu starkes Hervortreten der Gegend der mittleren Querfortsätze der Halswirbel, die die Carotis etwas nach vorn drängen. Dreht er aber den Kopf zur Seite, so ist es sehr auffallend, wie in Folge der Geneigtheit der Achse nach hinten bei der Drehung nach rechts das rechte Auge tiefer zu stehen kommt, als das linke.

Zur allgemeinen Pathologie der Geisteskrankheiten, insbesondere der „Regungslosigkeit."

Von

Dr. **Adolph Wachsmuth**

in Göttingen.

Bei einer früheren Gelegenheit, als ich in dieser Zeitschrift N. F. Band VII, pag. 1—128 die progressive Muskelatrophie in ihren anatomischen und physiologischen Verhältnissen darzustellen versuchte, habe ich meine Ansichten über die verschiedenen Arten der „Lähmungen" vorgetragen. Ich stellte dort den Leitungs- und Kraftlähmungen, die in ihrer verschiedenen Pathogenese klar sind, als eine dritte Classe die Erregungslähmungen gegenüber, welche ich als Functions- oder Nutritionsanomalie der Nervencentren charakterisirte, die eine motorische Erregung gar nicht oder nur unvollkommen zu Stande kommen lässt und deshalb trotz der Integrität der nervösen Leitungsbahnen für den motorischen Reiz und des Bewegungsorgans selbst eine Bewegung unmöglich macht.

Es war das noch zu allgemein ausgedrückt, und wenn ich dort die Bewegungslosigkeit aus Ueberlegung zu den Hirnlähmungen stellte, wurde sehr Verschiedenes zusammengeworfen.

Wir können am Gehirn selbst anatomisch die eigentlich psychischen von den motorischen Centren unterscheiden. Es sind zwischen die den psychischen Functionen dienenden Hirnelemente und die motorischen Nerven noch centrale Gebilde eingeschoben, deren Affection die eigentlichen Gehirnparalysen bedingt. Wo nämlich diese als Leiter und Vermittler des Willensimpulses vom grossen Gehirn zu den centralen Sammelpuncten motorischen Nerven dienenden nervösen Apparate eine Verletzung erfahren haben, können begreiflicher

Weise Bewegungstriebe in grosser Menge das Bewusstsein erfüllen und zu Willensimpulsen Anlass geben — wir wissen, dass wir bewegen wollen und dazu die nöthigen Anstrengungen machen — allein wir können die motorischen Nervenorgane nicht oder nur unvollständig erreichen und erregen. Diese Zustände gehören also streng genommen auch noch den Leitungslähmungen, wenn sie auch eine eigne Classe derselben ausmachen. Von solcher Lähmung ist nun die auf Ueberlegung beruhende Regungslosigkeit, die wohl Erregungslähmung heissen könnte, wesentlich verschieden.

So hat mich diese frühere Ungenauigkeit auf die Erscheinungen geführt, welche man sonst wohl als Willenlosigkeit, Willenslähmungen, Abulie bezeichnete, deren Geschichte zu erläutern die Absicht der folgenden Blätter ist.

Die Willenskrankheiten der früheren Psychiater haben viel Unheil angerichtet. Sie stammen aus der bequemen und oberflächlichen Zeit der Psychologie und Psychiatrie, wo man sich mit der Annahme von Seelenvermögen in der ersten, und ihren Erkrankungen in der zweiten begnügte. Dies Stadium der Unterstellung mehr oder weniger personificirter Kräfte und Vermögen zur Erklärung von Naturerscheinungen, das alle Naturwissenschaften erst allmälig, die einen früher, die andern später abgestreift haben, hat sich im Bereich der psychischen Erscheinungen lange genug erhalten, ist aber jetzt auch hier überwunden; wie anderswo geht auch in der Psychologie und Psychiatrie das Bestreben dahin, strenger sich an das Causalitätsgesetz zu halten und nur das für erklärt zu halten, was sich aus allgemeinen Gesetzen nach der Variation der Bedingungen ableiten lässt.

Bekanntlich ist nun der Gang der Naturwissenschaften so, dass sich schon vor der Erkenntniss der Gesetze und der einzelnen Bedingungen des Geschehens auf empirischem Wege durch gute Beobachtung vorläufige Ausdrücke für die gesetzmässige Form des Geschehens abstrahiren lassen, die strenger genommen zwar für die Erklärung der Erscheinungen nichts leisten, mit denen wir aber doch provisorisch operiren können, indem wir mit ihnen die noch unbekannten Details der Vorgänge vorläufig überbrücken, ohne so in allzugrosse Irrthümer zu verfallen. Viel mehr, als dass sie solche vorläufige Formen des Geschehens bezeichneten, lässt sich von den meisten sg. Naturgesetzen bis jetzt nicht behaupten, und am wenigsten wird man den Gesetzen der heutigen empirischen Psychologie höhere Bedeutung beilegen wollen und können; aber sind sie guten Beobachtungen entnommen, so zeigen uns doch die Be-

mühungen von Drobisch, Waitz, Domrich etc., wie sich mit ihnen eine vorläufige Einsicht und Erklärung psychischer Zustände gewinnen lässt.

Der erste Schritt der wissenschaftlich gewordenen Psychologie war, die Seelenvermögen zu beseitigen; die Psychiatrie hat dem entsprechend auch die Krankheiten der Seelenvermögen nicht mehr zur Erklärung ungewöhnlicher psychischer Erscheinungen herbeiziehen können. Vor allen sind die Willenskrankheiten, welche in der Lehre von den Monomanien ausgebeutet, namentlich die forensische Psychologie in ihrer Entwicklung so unendlich aufgehalten haben, gefallen. Wir erkennen jetzt als unsre Aufgabe, wenn wir die Erscheinungen, welche den Namen der Willenskrankheiten trugen, erklären wollen, auch hier auf die Gesetze, die Grundbegriffe der Psychologie zurückzugehen und aus ihnen abzuleiten, wie unter den gegebenen Verhältnissen das Resultat der perversen Willensäusserung, der Willenlosigkeit z. B. zu Stande kommen muss.

Ich will versuchen einen solchen Weg einzuschlagen, will deshalb kurz recapituliren, wie die heutige Psychologie aus den gemachten Beobachtungen auf empirischem Wege das Geschehen beim Willen als Gesetz formulirt, will zweitens die Bedingungen anführen, unter denen Willenlosigkeit beobachtet wird, und dann versuchen beide in Zusammenhang zu bringen, somit das Zustandekommen derselben unter den gegebenen Bedingungen aus jenen zu erklären.

Wenn in der angedeuteten Weise die vorurtheilsfrei gemachten Erfahrungen der Psychiatrie verarbeitet werden, so kann und muss das selbst die Psychologie erweitern, fördern und sichern helfen. Die Geschichte der Physiologie und Pathologie mag uns da belehrend sein: so wenig die Pathologie der Physiologie entrathen konnte, so wenig andrerseits diese allein genügen konnte, wie die sg. rationelle Schule zu meinen schien, die pathologischen Erscheinungen zu construiren und zu erklären, ebenso müssen Psychologie und Psychiatrie neben einander und in steter Beziehung zu einander bearbeitet werden. Die Psychologie würde zwar nur schätzbares Material verlieren, wenn sie die psychischen Krankheiten unberücksichtigt liesse, während dagegen eine Pathologie der Geisteskrankheiten, die nach andern Normen erklären wollte, als die Psychologie, von vorn herein als unwissenschaftlich dastehen müsste.

Ich mache diese letzte Bemerkung zunächst, um eine Ausdrucksweise zu moniren, die sich durch die in vielen Beziehungen so vortreffliche Arbeit Spielmann's *(Diagnostik der*

Geisteskrankheiten. Für Aerzte und Richter, Wien 1855) hindurchzieht, eine Ausdrucksweise, die, wenn sie auch wohl Richtiges bezeichnen soll, doch so schlecht gewählt und gebraucht ist, dass sie von schwachen Gemüthern nicht sollte missverstanden werden können.

Spielmann bezeichnet als das Charakteristische der Geisteskrankheit, als das Merkmal des kranken psychischen Geschehens „Störung des gesetzmässigen Mechanismus der Vorgänge im Bewusstsein: diese führt namentlich dazu, dass spontane psychische Vorgänge, Illusionen und Hallucinationen, die bei nicht gestörtem Mechanismus gehörig controllirt und deshalb als das was sie sind erkannt werden, jetzt als objectiv motivirte psychische Processe zur Geltung kommen und so zum Missbrauch des Mechanismus führen."

Ich will dabei zunächst nicht die Bemerkung machen, dass es sich hier nicht um den vergeblichen Versuch handeln kann, eine Realdefinition von Geisteskrankheit zu geben, da eine solche nicht möglich ist. Der dem Obigen zu Grund liegende Gedanke mag durchaus richtig sein, aber er ist dann schlecht ausgedrückt. „Eine Störung des gesetzmässigen Mechanismus," lässt voraussetzen, dass die Geisteskrankheit nicht gesetzmässig sei oder doch dass in derselben andere Gesetze herrschen, als im gesunden psychischen Leben. In allen Naturerscheinungen, auch den psychischen, mögen sie auch noch so abnorm und ungewöhnlich aussehen, bleiben aber die Gesetze immer dieselben, nur die Bedingungen können wechseln, welche jenen die Anwendung verschaffen. Das muss auch als Grundlage aller Psychiatrie fest und bestimmt hingestellt werden. Der „Mechanismus", wenn wir damit das gesetzmässige psychische Geschehen bezeichnen wollen — so gebraucht Spielmann den Ausdruck, z. B. pag. VIII.: „er somit frei wirkt als Ausdruck der Gesetzmässigkeit", oder pag. 80: „es kann keine vollständige Aufhebung des gesetzmässigen Mechanismus im Fühlen geben etc." *) — muss also immer derselbe bleiben, kann nicht gestört werden, mögen wir gesundes oder krankes psychisches Leben vor uns haben. Unter „Mechanismus" versteht man im gewöhnlichen Leben die physi-

*) Spielmann hütet sich zwar später den Ausdruck „nicht gesetzmässig" zu gebrauchen, auch spricht er nicht von „unfrei" als Gegensatz, sondern führt dann einfach „Störung des Mechanismus" ein, doch kommen bedenkliche Stellen vor, wie z. B. pag. 80.: „Wo immer eine solche Statt hat, ob im Vorstellen oder Fühlen, liegt eine Störung der Gesetzmässigkeit vor."

calische Anordnung der Materie mit ihren Kräften, nicht auch die Gesetze, nach denen an dieser Zusammenstellung die Kraftäusserungen vor sich gehen, und in diesem Sinne muss gewiss der Mechanismus gestört werden, wenn Krankheit zu Stande kommen soll. So verstanden, als Bezeichnung für den nervischen Apparat der Seelenthätigkeiten acceptire ich mit Freuden den Ausdruck, weil er die Verständigung erleichtert.

Es möge erlaubt sein, hier etwas weiter auszuholen.

Die Elemente alles psychischen Geschehens sind Vorstellungen — und weiter Beziehungen des Vorstellens auf Empfindung und Bewegung oder auf andere Vorstellungen, — die entweder von aussen durch Veränderungen in den peripheren Nerven, vorzüglich den Sinnesnerven, oder durch directe Veränderung der centralen der Psyche dienenden Nervenelemente, durch gegenseitige Erregung, Reproduction und Association (Willkür, Erinnerung, Denken), oder selbst unmittelbar vom Blut aus, als spontane psychische Processe, (Erzeugnisse der Phantasie, physiologische Hallucination) hervorgerufen werden. Alle diese Entstehungsweisen geben gleichberechtigte Elemente des psychischen Lebens, und machen sich in gleicher Weise und Realität geltend, die letzt genannten werden aber für uns, die wir zu unsrer psychischen Ausbildung ganz auf die Erregungen der Sinnesnerven angewiesen sind, immer auf diese und auf die Aussenwelt bezogen, die phantastischen Vorstellungen deshalb auch immer durch diese controllirt, und, wenn sie nicht mit den durch Sinnesvorgänge erzeugten Vorstellungen harmoniren, als Irrthümer der Phantasie erkannt.

Alles Vorstellen geschieht nämlich nur in steter Beziehung auf die Aussenwelt, unter steter Theilnahme der centralen Sinnesnervèn, die auch bei den sg. höhern Seelenthätigkeiten stattfindet. Am klarsten denken wir bekanntlich in Anschauungen des Auges, aber auch die höheren psychischen Thätigkeiten des Urtheilens und Schliessens, die auf der gegenseitigen Erregung, Reproduction und Combination von sinnlichen Vorstellungen abstrahirter und deshalb zunächst unklarer Vorstellungen beruhen, geschehen doch auch nur unter Theilnahme centraler Sinnesnerven und zwar bei hörenden Menschen in Klangbildern und Worten, die erst den Begriffen durch die Sprache die hinreichende Klarheit verschaffen.

Bei normaler Anordnung und Beschaffenheit der centralen psychischen Nervenelemente, bei normalem Mechanismus, besteht nun erfahrungsgemäss ein beständiger Wechsel dieser das psychische Geschehen bedingenden Elemente, wie über-

haupt alle Nervenprocesse nur eine unbestimmt lange Zeit in derselben Weise, wenn nicht Störung eintreten soll, dauern können. Wir leben in einem beständigen Fluss und Wechsel der Vorstellungen in einer bestimmten Weise, der dem psychischen Geschehen damit eine bestimmte Form aufprägt, welche nur bei normaler Structur des Apparats möglich ist. Jede Störung des seelischen Apparats wird, so lange die Structur- und Mischungsveränderung nicht alles psychische Geschehen (beim Blödsinnigen) unmöglich macht, die Form des psychischen Geschehens verändern, kann aber auch nur diese, niemals die Qualität des Geschehens selbst verändern, das eben immer ein psychisches — Vorstellungsthätigkeit — bleibt und seine Elemente nach denselben Gesetzen verarbeitet.

Wie diese Vorstellungsthätigkeit vermittelst des psychischen Organs zu Stande kommt, wissen wir nicht, wohl können wir aber im Allgemeinen die Nothwendigkeit des Wechsels begreifen. Wie wir uns das Nervenleben überhaupt provisorisch als Erregung und Ausgleichung der Erregung innerhalb des Nerven erklären und in Krankheiten, abgesehen vom Aufhören aller Erregbarkeit, auch nur die Art der Erregung verändert sehen, als erhöhte oder verminderte Erregbarkeit, so dürfen wir eine analoge Anschauung auch auf die psychischen Processe übertragen. Wir können uns das psychische Geschehen am besten veranschaulichen (durch einen Vergleich, der vielleicht mehr als ein Vergleich ist, aufgedrungen von der Ueberzeugung, dass es gelingen muss, das niedere Nervenleben mit dem psychischen unter gemeinsame Gesichtspuncte zu fassen), wenn wir uns jede psychische Thätigkeit, beim Erwachsenen also jede Veränderung des Inhalts des Bewusstseins, als eine Erregung und dadurch bedingte Spannung denken, die wieder ausgeglichen, gelöst werden muss. Die Form nun, unter welcher diese Spannung sich einstellt und löst, die Grade dieses Geschehens, hängen in erster Linie von der Beschaffenheit des Apparats ab: bei normalem Verhalten des psychischen Apparats geschieht *ceteris paribus* die Spannung und Lösung mit einem mittleren Grade der Schnelligkeit und Leichtigkeit (wechseln die Vorstellungen unter einander und in ihren Beziehungen zu den sensiblen und motorischen Nerven in einer bestimmten Weise); es existirt ein mittlerer Zustand, entsprechend der mittleren Erregbarkeit im peripheren Nervenleben.

Verfolgen wir das weiter: die Erregung (Spannung) des sensiblen Nerven wird am einfachsten ausgeglichen durch die Uebertragung der Veränderung auf den motorischen Nerven, wo sie sich in einer Bewegung des innervirten Gebildes aus-

löst, so in ganz einfacher Weise, wenn die Verbindung mit cerebralen Nervenelementen aufgehoben ist, während durch untergeordnete Centralorgane noch eine Verbindung zwischen sensiblen und motorischen Fasern existirt; einfach auch beim Thier, beim neugebornen Kind, unter bestimmten Verhältnissen auch beim Erwachsenen, ohne Dazwischentreten eines psychischen Processes, wenn auch nicht mehr, ohne dass gleichzeitig in der Seele eine Empfindung erzeugt und percipirt würde.

Der Empfindung erzeugende Vorgang, die psychische Erregung erzeugt nur die Spannung in den psychischen Nervenelementen, die sich als Trieb darstellt, der, wenn schon Bewusstseinsinhalt vorhanden, bewusstes Streben (vorher und beim Thier vielleicht immer einfacher Instinct) wird und vollständig nur in einer Bewegung, in einer unbewussten, instinctiven, später bewussten, willkürlichen Bewegung durch Uebertragung auf motorische Bahnen ausgeglichen wird. Diese uns willkürlich erscheinende Lösung der Spannung, die That, ist eben so gut vorhanden, mögen nun wirklich sog. willkürliche Bewegungen ausgeführt werden oder mögen wir uns willkürlich erinnern, urtheilen, schliessen, denken, also die centrale Erregung auf motorische Nerven, auf die Sinnesorgane oder andere centrale Nervenelemente übertragen. In der niedersten Sphäre haben wir also Spannung und Ausgleichung als einfache Reflexbewegung, dann als Instinct, als Trieb, zuletzt als bewusstes Streben nach einem bestimmten Ziele (vermöge der Association und Reproduction der Vorstellungen während der Spannung), dessen Erreichung dann am vollständigsten die Spannung löst. Immer wird die centrale Spannung, mag sie auch durch die mannigfaltigste Association und Reproduction der Vorstellungen noch so complicirt ausgefallen sein, wieder auf periphere Nerven übertragen und so der Kreislauf der Erregung von der Peripherie durch das Centrum wieder zur Peripherie vollzogen.

In der Weise bezeichnet Spannung und Ausgleichung immer die Form des psychischen Geschehens, und nur in dieser Form kann in Krankheiten, durch Veränderungen an dem psychischen Apparat, eine Aenderung geschehen: auf sie müssen sich auch alle pathologischen Erfahrungen zurückführen lassen. — Die Beurtheilung der Verhältnisse, welche auf den Grad der Spannung und ihrer Lösung influiren, wird nur deshalb so schwierig, weil derselbe, wie im peripheren Nervenleben der Grad der Erregung, nicht allein von quantitativen Schwankungen des Reizes abhängt. So wenig es dort gelingt, Lust oder Schmerz (unter dieser Qualität wird ja die Erregung

sensibler Nerven empfunden) auf blos graduelle Verschiedenheiten des Reizes zurückzuführen, sondern vielmehr die Art der Erregung, die Qualität des Reizes, die Umstände, unter denen die Erregung geschieht, und der Zustand der Erregbarkeit des Nerven gleichzeitig in Betracht kommen, so ist das noch vielmehr bei den Spannungen im psychischen Leben der Fall. Auch hier handelt es sich nicht allein um die Grösse des Reizes, die Lebhaftigkeit, Intensität des vorstellungserzeugenden Vorgangs und die Deutlichkeit der Vorstellung, sondern ausserdem kommt auch die Qualität des Reizes, d. h. der Inhalt der Vorstellung, ferner die Umstände, unter denen die Erregung geschieht, also der augenblickliche Inhalt des Bewusstseins (Aufmerksamkeit), und nun endlich noch die Erregbarkeit überhaupt in Betracht, d. h. die Beschaffenheit des Apparats, des psychischen Organs. Alle diese Umstände müssen auf die Form des psychischen Geschehens von Einfluss sein.

Wenn der Apparat leidet, wird die Form des psychischen Geschehens nothwendig und zwar in einer dem Leiden entsprechenden Weise gestört werden, so dass der Inhalt der Vorstellungen, der Inhalt des Bewusstseins, die Intensität der Vorstellungen die ihnen correspondirenden Wirkungen nicht mehr zu haben brauchen: ferner wird diese Art der Störung dauernd sein, so lange der Apparat leidet, und wird so alle psychischen Processe, so weit sie die leidende Parthie des Apparats in Anspruch nehmen, treffen. So erklärt sich dann, dass eine durch Störung des Apparats bedingte Alteration des psychischen Geschehens zur Geisteskrankheit führen muss: während die in andern Umständen bedingten Alterationen in den äussern Verhältnissen motivirt sind, sich objectiv begründet darstellen, in ihren Ursachen bewusst sind, berechnet werden können, fällt das Alles hier weg, weil wir die Norm des Apparats immer voraussetzen. Die Folgen sind deshalb rein subjective, anscheinend nicht motivirte, und führen nothwendig zum Irrthum, Irrwahn und zum Irrsein.

Irrthum und Irrwahn sind aus denselben Elementen gesetzlich gebildet, unter den gegebenen Bedingungen gleich nothwendig, nur dass bei dem einen die Bedingungen in der Aussenwelt motivirte sind, bei dem andern in inneren Ver-Verhältnissen des Individiums subjectiv durch die Störung seines Seelenapparats sich gebildet haben.

Wie gelangen wir aber zur Beurtheilung der Form des psychischen Geschehens, wenn doch seine Qualität selbst immer dieselbe bleibt?

Wir können sie einmal bis zu einem gewissen Grade wenigstens objectiv beobachten, so weit sich Spannung und Lösung in motorische Nerven reflectiren, in der Physiognomie, in den Geberden, im Muskeltonus, besonders im sprachlichen Ausdrucke und andern willkürlichen und unwillkürlichen Bewegungen. Die Erfahrung lehrt uns nämlich, dass hauptsächlich durch die Form des psychischen Geschehens die Art der Theilnahme des Gesammtorganismus an jenem bedingt ist, so dass Henle die Affecte als Sympathien des Seelenorgans bezeichnen konnte*); auch hier existirt das Wechselverhältniss, dass die körperlichen Veränderungen, welche durch eine bestimmte Form des psychischen Geschehens hervorgerufen werden, ihrerseits, wenn sie primär vorhanden sind, jene besondere Form der Seelenvorgänge begünstigen und selbst bedingen.

Einen viel gewissern Maassstab gewinnen wir zweitens durch die Selbstbeobachtung, der sich die Form des psychischen Geschehens als Gefühl und Affect im sogenannten Gemüth kund thut. Eben was wir Gemüth nennen, ist nicht ein besonderes Vermögen der Seele, sondern der Ausdruck für das Bewusstwerden des formellen psychischen Geschehens. Die Form des Geschehens wird im Gefühl der Lust und Unlust bewusst, das, wenn wir uns genau beobachten, alle Vorstellungsthätigkeit so gut, wie die Empfindung der Lust oder des Schmerzes die Erregung peripherer Nerven begleitet, und nur bei den höhern psychischen Processen, wo die Beziehung auf periphere Nerven weniger verbreitet und innig ist, nicht immer deutlich hervortritt.

Der Sprachgebrauch besitzt einen sehr passenden und verständlichen Ausdruck zur Bezeichnung der Form des psychischen Geschehens; er nennt sie die Stimmung des Menschen, er bezeichnet wenigstens die Störung als Verstimmung.

Die gewöhnliche Form des Geschehens bei gesunden Menschen heisst zwar gewöhnlich nicht reine Stimmung, wie die Consequenz des Bildes verlangen würde, theils weil man fälschlich eine vermeintliche Stimmungslosigkeit, ein von allen gemüthlichen Bewegungen freies Geschehen, als das eigentlich normale ansieht, besonders aber wohl, weil wir eine ganz reine Stimmung des leicht veränderlichen Seelenapparats, namentlich als gleichmässig dauernde Gemüthslage gar nicht

*) Eine neue Auflage dieser Anschauung liefert Brosius (Allg. Zeitschr. für Psych. Band XIV, Heft 2.) wenn er das Gemüth als Reflex der Vorstellungen auf periphere Nerven definirt.

kennen; desto freigebiger ist die Sprache, auch schon gelinde Abweichungen dieser reinen Stimmung, wie wir sie an uns selbst im Laufe jeder Stunde oder jeden Tags beobachten können, zu benennen. Es ist ja sehr begreiflich, dass eine grosse Reihe der Verstimmungen noch in's Gebiet der Norm fallen muss — gute, schlechte Stimmung, fröhliche, traurige Stimmung, — die Uebergänge zum Pathologischen sind gerade bei den psychischen Processen sehr allmälige, ja dieselbe Verstimmung ist physiologisch und pathologisch, je nachdem sie durch die äussern Umstände, objectiv motivirt ist, oder subjectiv von den innern, unberechenbaren Störungen des Apparats abhängt. Durch die Verstimmung und Missstimmung giebt es so scheinbar einen ganz schrittweisen Uebergang zur wirklich krankhaften Stimmung, bei der der Ablauf des psychischen Geschehens zuletzt unter so modificirten Bedingungen vor sich geht, dass Gefahr für den Inhalt des Bewusstseins und namentlich die Vorstellung des Ich, die ja bei jedem einigermaassen ausgebildeten Leben der Seele alle ihre intensiven Processe begleitet, hereinbricht, dass deshalb auch die fortwährenden Beziehungen aller objectiven und subjectiven sinnlichen Wahrnehmungen auf das Ich und folglich ihre gegenseitige Controlle aufhört, dass dann spontane psychische Vorgänge nicht mehr als solche erkannt werden und nun zuletzt nothwendig Fälschung des Inhalts der bewussten Wahrnehmungen und der aus ihnen resultirenden Vorstellungen zu Stande kommt, dass der Mensch somit irre geführt, irre wird. Eigentlich ist das eben Gesagte nicht ganz correct, da nicht die Grösse der Verstimmung das Pathologische ist, so wenig wie die Grösse des Schmerzes seine neuralgische Natur bekundet. Schmerz durch äussere Ursachen motivirt ist physiologisch, Schmerz durch Störungen seiner inneren Verhältnisse, seiner Erregbarkeit, heisst Neuralgie; ebenso verhalten sich Irrthum und Irrwahn; die motivirte Verstimmung ist physiologisch, und nur die durch Veränderung des Seelenorgans bedingte ist krankhaft und führt zur Geisteskrankheit. Sofern indessen die Grösse einer geforderten Leistung auch den Apparat vernichten oder doch alteriren kann, rechtfertigt sich die populäre Ansicht, Grösse der Verstimmung und krankhafte Verstimmung gleich zu setzen.

Die Stimmung bedingt nun also die Art unsrer Gefühle — wohl zu unterscheiden von den Empfindungen, — d. h. unsre Gemüthslage ist abhängig von der Form des psychischen Geschehens, von der Leichtigkeit und Geschwindigkeit, mit der die Spannungen auftreten und sich lösen. Auch hier

müssen wir aber festhalten, dass das Gemüth nur in steter Beziehung zu peripheren Nerven functioniren kann, wenn dieser kurze Ausdruck erlaubt ist. Auch das Gemüth bildet sich im Verlauf des Seelenlebens aus den einfachen Empfindungen der peripheren sensiblen Nerven erst allmälig aus, auch das Gemüth kann erzogen, gekräftigt und abgestumpft werden. Im Gemüth zeigt sich die stete Beziehung psychischer Thätigkeit zu peripheren Nerven am aller deutlichsten; nicht blos dass es seine Gefühle in der Regel auf ganz bestimmte sensible Nervengebiete und selbst in der Reproduction ganz bestimmter Empfindungen in einzelnen Organen nach aussen projicirt, sondern auch motorische und trophische Nerven erfahren seinen Einfluss, den detaillirter in seiner Gesetzmässigkeit nachzuweisen eben erst von Domrich *(die psychischen Zustände, ihre organische Vermittlung und ihre Wirkung in Erzeugung körperlicher Krankheiten, Jena 1849)* versucht worden ist. Die Aufgabe ist eben so schwierig als wichtig. Wichtig ist die Kenntniss dieser Beziehungen nicht blos für den Arzt, dem sie die Diagnose erleichtert, wichtig auch für den darstellenden Künstler, und besonders für den Psychologen, da die Constanz dieses Einflusses vorausgesetzt, sie ihn in den Stand setzt, seine empirischen Kenntnisse nicht blos aus der Selbstbeobachtung sondern auch durch Erfahrung an andern zu bereichern; diese Kenntniss mehr oder weniger unbewusst vorhanden, bezeichnet vor Allem den Menschenkenner, so dass z. B. Shakespeare's geniale Andeutungen eine reiche und längst geschätzte Quelle der Erkenntniss abgeben.

Ist nun eine Gemüthslage, eine Stimmung dauernd geworden, mochte sie ursprünglich motivirt oder nicht eingeleitet sein, so färbt sie nothwendig alles jetzt neu auftretende psychische Geschehen; sie erleichtert das Auftreten von Vorstellungen mit bestimmtem Inhalt, sie modificirt die Association, Reproduction und Combination derselben, sie begünstigt bei der Rückwirkung der erregten peripheren Nervenzustände auf die centralen Nervenelemente besonders das Auftreten phantastischer, spontaner Vorstellungen; die Stimmung, oder besser die Verstimmung, deren Selbständigkeit, d. h. deren Realität als veränderte Form des psychischen Geschehens ohne einen bestimmten nothwendigen Inhalt der auftretenden Vorstellungen schon Ludwig Meyer in etwas geistreicher, aber treffender Weise in seinem Aufsatz im 3. Hefte des 5. Jahrgangs der Charité-Annalen pag. 26 etc. dargethan hat, ist deshalb der Ausgangspunkt aller psychischen Krankheit.

Es ist das das Gemüthsleiden ohne Delirium der

psychiatrischen Sprache, die *folie raisonnante*, die *moral insanity*. Der allgemeine Beweis für diese Behauptung wird am besten durch das allseitige Bemühen der neueren Zeit geführt, ein *stadium melancholicum* als Ausgangspunkt aller Geisteskrankheiten nachzuweisen (Gaisluin, Griesinger, Leubuscher etc.)

Es ist das nun zwar in der Weise, wie es die genannten Aerzte versucht haben, wie die unbefangene Erfahrung lehrt, ein einseitiges Bemühen, indem sie nur die eine Richtung der Verstimmung berücksichtigten, aber sie fühlten richtig, und das wird ziemlich allgemein zugestanden, dass nicht so unvermittelt eine Geisteskrankheit hereinbrechen könne, und dass, wenn auch noch so kurz dauernd, ein sg. Gemüthsleiden erst die volle psychische Krankheit möglich mache.

Man wird dagegen einwenden, dass sich im speciellen Fall die Verstimmung als Vorläufer wirklicher psychischer Krankheit durchaus nicht immer nachweisen lasse. Ich gebe das gern zu, es ist ja aber nicht nothwendig, dass sie lange vorausgehe; wenn sie nur unmotivirt durch äussere Bedingungen vorhanden, genügt offenbar ihr momentanes Dasein — Trunkenheit, Fieberdelirium — um Fälschung des Inhalts des Bewusstseins und des Ich zu Wege zu bringen. Jedenfalls hat es das grösste theoretische Interesse, die citirte Auffassung festzuhalten und lieber vorläufig uns zu bescheiden, dass wir die Vermittlung des Irrewerdens im speciellen Fall nicht kennen, was doch sehr möglich, als überhaupt eine solche Vermittlung zu leugnen, deren Fehlen durchaus unbegreiflich ist.

Wo eine dauernde Verstimmung, bedingt durch Störung des psychischen Apparats, die wir natürlich nur in einem Gehirnleiden suchen können, vorhanden ist, wird diese ihren Ausdruck nothwendig in einem sg. Gemüthsleiden — oder im Blödsinn — finden. Der Gemüthskranke ist gewiss noch von einem sg. Geisteskranken zu unterscheiden; man kann von einem Verstimmten nicht sagen, dass er schon geisteskrank sei, so wenig wie eine Hyperästhesie an und für sich Schmerzen hervorruft, obwohl bei ihm schon die mannigfachsten Störungen im Benehmen und Handeln, das ihm nicht zugerechnet werden darf, vorkommen; er kann aber in jedem Augenblick auch geisteskrank werden. Dazu gehört der Irrwahn, also der Irrthum, welcher dadurch entsteht, dass die sg. spontanen psychischen Processe, die central erregten Vorstellungen der Phantasie, und die central erregten Sinnesempfindungen, die Hallucinationen nicht mehr als solche erkannt

werden *), dazu gehört die irrige Auffassung der sinnlichen Wahrnehmungen, das falsche Urtheil über dieselben, die Fälschung des Inhalts des Bewusstseins (möglicher Weise auch des Ich, das sich aber als compactester Inhalt desselben am längsten hält).

Ein solcher Irrthum entsteht ohne alle Verstimmung, wenn keine peripheren sinnlichen Wahrnehmungen gleichzeitig mit den phantastischen möglich sind, so im Traume, wo den phantastischen Vorstellungen immer objective Realität beigelegt wird, wo wir Gestalten sehen, unsre Gedanken in einen fremden Mund legen u. s. w., wo wir dann ferner durch die nicht mehr controllirten Vorstellungen in durch sie motivirte Stimmungen gerathen — die aber auch primär vorhanden sein können, wie der sichere Einfluss körperlicher Zustände auf den Traum lehrt, wie die künstliche Geisteskrankheit des Rausches und der Narcose darthut — welche dann nur dazu beitragen können, den Inhalt der Vorstellungen, nun auch von aussen motivirter, mehr zu verfälschen.

So sind wir eben so unaussprechlich glücklich im Traume, wie im andern Fall traurig und bang. Es ist also die Verstimmung nicht Geisteskrankheit — sie war ja nur eine Form des psychischen Geschehens — auch die unmotivirte nicht, so lange nicht besondere Leistungen von der Seele verlangt werden, oder die Verstimmung so anwächst, dass durch jede auftauchende Vorstellung Affecte erzeugt werden, die nun ganz unmotivirte Beziehungen zu peripheren Nerven hervorrufen. Auch ohne das braucht es, wie Spielmann sehr wahr ausgeführt hat, für den Verstimmten nur einer überraschenden mächtigen Vorstellung, einer von aussen erregten oder einer phantastischen, die mit der Stimmung harmonirt, sie fördert, damit die Geisteskrankheit zum Eclat kommt; deshalb finden wir dann so häufig einen psychischen Einfluss als letztes Gelegenheitsmoment des Ausbruchs der Krankheit.

Die nächste Aufgabe für die Analyse eines Geisteskranken wird nun darin liegen, die Störung des Mechanismus, also die pathologische Stimmung, der die Psyche unterworfen ist, zu erkennen. Dies hiesse streng genommen, sie auf die Nutritionsveränderung des psychischen Organs, wenn R. Wagner im Recht ist, auf die Nutritionsveränderung der Randzellen des grossen Gehirns zurückzuführen. Daran ist nun aber vorläufig gar nicht zu denken; wir müssen uns im psychischen

*) Nicht die Sinne täuschen in den Sinnestäuschungen, sondern wir täuschen die Sinne.

Leben noch mehr als beim peripheren Nervenleben darauf beschränken, die Störungen functionell zu constatiren. Wir gewinnen dadurch den Vortheil, dass die Störungen, so weit sie uns als die Resultate in der Functionsstörung kund werden, durchaus nicht so mannichfaltige sind, als man auf den ersten Blick meinen könnte. Wenn wir einmal als Thätigkeitsäusserung der psychischen Organe nur die eine kennen, Vorstellungen in bestimmtem Ablauf zu bilden, so kann jede Störung derselben nur in Störungen dieses Ablaufs der Vorstellungen sich äussern, gerade so wie jede Störung eines sensiblen Nerven nur seine Erregbarkeit erhöhen oder veringern kann.

Die Resultate sind zunächst ganz dieselben, ob die Störung des Geschehens eine physiologische oder pathologische ist, ob sie in der Aussenwelt, objectiv, oder in den innern Verhältnissen subjectiv motivirt ist. Bei normalem psychischen Apparat führen die Vorstellungen durch ihren Verlauf und ihre Lebhaftigkeit, durch ihren Inhalt und ihre Beziehungen zu den bereits vorhandenen Vorstellungen dieselbe Form des psychischen Geschehens mit sich, welche in pathologischen Verhältnissen die Störung des Mechanismus jenen aufzwingt. Es ist also, um das nochmals zu betonen, nicht die Qualität der Leistung pathologisch, dieselbe Leistung kann physiologisch und pathologisch sein, entscheidend ist dann ihr Zustandekommen; oder andrerseits wird die Grösse der Leistung der Art, dass sie nicht ohne Umänderung des Apparats verlaufen kann, also Gefahr für die Erhaltung des früheren Verhältnisses bedingt, dann ist sie auch pathologisch.

Die Erfahrung lehrt für das physiologische Verhalten bei normalem Apparat, dass, wenn wir den Verlauf des Vorstellens berücksichtigen, rascher Wechsel als angenehm, träger Wechsel als unangenehm gefühlt wird, heiter oder schmerzlich stimmt, afficirt. Drobisch hat das sehr richtig erkannt und als wesentlich hervorgehoben, auch darauf seine Eintheilung der Affecte gegründet; je nachdem die Vorstellungen der Art sind, dass sie reichlich zuströmen und sich rasch combiniren, erzeugen sie Affecte der Ueberfüllung des Gemüths (Heiterkeit, Lustigkeit, Ausgelassenheit, Entzücken, schwärmerische Begeisterung und Bewunderung, Freude, Zuversicht, Muth, Hoffnung, die alle in gleicher Weise angenehm sind); oder je nachdem sie der Art sind, dass sie sparsam zuströmen und sich langsam combiniren, erzeugen sie Affecte der Entleerung des Gemüths, die nicht befriedigen und unangenehm sind (Verstimmung, Langeweile, Niedergeschlagenheit, Traurigkeit, Verdruss, Aerger, Kummer, Gram, Reue, Pein, Ver-

zweiflung, Ueberraschung, Verlegenheit, Verwirrung, Schaam, Verwunderung, Bestürzung, Schreck, Entsetzen, Sorge, Furcht, Angst); das Wesentliche in jeder dieser Classen ist die Ueberfüllung und die Entleerung. Die Modificationen dieses Grundaffectes liefert der speciellere Inhalt des Bewusstseins und der eintretenden Vorstellungen. (Es muss dabei erinnert werden, dass der Sprachgebrauch den Ausdruck „Gefühl" sehr weit ausdehnt, wenn er z. B. von Ehrgefühl spricht, wo dann der Inhalt einer Reihe vorherrschend gewordener Vorstellungen und seine Förderung oder Hemmung durch neue Vorstellungen entscheidet.)

Berücksichtigen wir andrerseits die Wirkung des Inhalts der Vorstellungen, so weit sie bei normalem Apparat Motive für Stimmungen und Affecte werden, so kommt in Betracht, ob sie das Streben erregen oder hemmen, wo jenes heiter, dieses schmerzlich stimmt, jenes angenehm, dieses unangenehm afficirt. Die darauf gegründete Eintheilung der Affecte in sthenische und asthenische rubricirt dieselben auch ganz in derselben Weise.

In unsrer bisher gebrauchten Sprache bezeichneten wir die Modification des Geschehens als Förderung oder Hemmung der Ausgleichung psychischer Spannungen; auch von dem Gesichtspunct aus lassen sich die Affecte in gleicher Anordnung vertheilen.

Was hier nun physiologisch ein bestimmter in der Aussenwelt motivirter Verlauf und Inhalt der Vorstellungen zu Wege bringt, das Gemüth überfüllt oder entleert, das Streben fördert oder hemmt, die Spannung aufhebt oder mehrt, das zwingt pathologisch die Störung des Apparats scheinbar unmotivirt der Vorstellungsthätigkeit auf; auch sie überfüllt oder entleert das Gemüth, stimmt heiter oder schmerzlich, befördert oder hemmt die Ausgleichung der Spannungen.

Die Störung zeigt sich dahin:

Einmal, dass die Spannungen sich leicht lösen, damit einerseits rascher Wechsel der Vorstellungen eintritt, andrerseits alle Triebe augenblicklich in Bewegungen, Thaten (besonders in Sprechbewegungen) überschlagen: Gefühl der Lust begleitet alle psychischen Thätigkeiten, das Selbstgefühl wird erhöht, expansive freudige Stimmung des überfüllten Gemüths.

Zweitens, dass die Spannungen immer mehr anwachsen, ohne ihre Lösung zu finden, damit die Vorstellungen träge wechseln, lange festgehalten werden, Bewegungstriebe sich gar nicht ausbilden oder nicht befriedigt werden; Gefühl der

Unlust und des Schmerzes begleitet alles psychische Geschehen, das Selbstgefühl wird verringert, da Handlungen und erleichternde Thaten schwer und langsam zu Stande kommen, deprimirte, unlustige, traurige Stimmung des entleerten Gemüths.

Von beiden Ausgangspunkten wird der Mensch geisteskrank: er wird maniacalisch, wenn der Wechsel der Vorstellungen immer rapider wird (Ideenflucht), wenn jede Spannung in Bewegung sich auslöst (Tobsucht), und in der so ausschliesslich gehobenen Stimmung des überfüllten Gemüths, die alle Besonnenheit aufhebt, Illusionen und Hallucinationen den Bewusstseinsinhalt überhaupt und das Selbstbewusstsein täuschen; er wird melancholisch, wenn die Vorstellungen immer träger verlaufen (Schwermuth), die unvollständigen Lösungen der psychischen Spannungen mehr aufhören (Ruhsucht, Regungslosigkeit) und in der ganz deprimirten Stimmung des entleerten Gemüths ebenfalls die Besonnenheit unmöglich wird und so Täuschungen des Inhalts des Bewusstseins in aller Weise herbeigeführt werden.

Ich recapitulire kurz: die Verstimmung ist formelle Störung des psychischen Geschehens, die unter dem Gefühl der Lust oder Unlust uns bewusst wird. Nicht in der Stärke oder der Qualität dieser Gefühle liegt das Abnorme. Sie sind Zeichen der Gesundheit, völlig normal, auch in ihren höchsten Graden des Affectes und allen ihren körperlichen Rückwirkungen, wenn sie in den Vorstellungen motivirt sind; sie sind abnorm, pathologisch, sobald sie ohne äussere Einflüsse, unmotivirt, subjectiv, durch Störung des psychischen Mechanismus bedingt auftreten. Natürlich ist die Verstimmung, das Gefühl der Lust und Unlust in dem einen Fall eben so reell wie in dem andern, und es kommt deshalb ungemein leicht, dass der subjectiv Verstimmte seinen Gefühlen dieselben Motive unterlegt, wie sie ihm analoge objectiv motivirte Gefühle zu andern Zeiten hervorriefen. So sucht der Verstimmte nach Motiven für jene Gefühle, wenn sie sich ihm nicht aufdrängen, Wahnvorstellungen sind unvermeidlich, falsche Schlüsse werden gemacht, geistige Störung bis zur Zersetzung des Ich kommt zu Stande.

Es möge erlaubt sein, diesen Uebergang der Verstimmung ohne Delirium in Irrsein an zwei Beispielen für beide Arten derselben zu erläutern:

1) Melancholische Verstimmung führt zum Irrsein durch eine plötzlich auftauchende Vorstellung von überraschender Tragweite.

Joh. Gr., 36jähriger Büdner, stellt sich freiwillig auf dem Sachsenberg zur Behandlung. Er ist ohne erbliche Anlage, war als Kind schwächlich, so dass man zu Th. wunderliche Kuren mit ihm vornahm, z. B. durch die Erde zog. (Sein Vaterland ist Mecklenburg!) Er genoss seinen Unterricht in einer Dorfschule und erhielt eine fromm christliche Erziehung. Herangewachsen war er kräftig, hatte aber häufiges und heftiges Nasenbluten, später auch Blutungen aus dem Rectum und Hämorrhoidalknoten. Er blieb als Knecht bei den Eltern, heirathete vor 12 Jahren und übernahm dann selbst die Büdnerei; er war glücklich in seiner Ehe, hatte drei Kinder, war fleissig und eifrig in der Wirthschaft und führte einen ehrbaren christlichen Lebenswandel. Bei der Confirmation hatte er das Jawort nicht abgegeben, weil ihm die Erfüllung der Verpflichtungen, die er dadurch übernehmen sollte, unmöglich schien, er auch die Rede des Predigers so auffasste, als ob er diese Pflichten auch ohne das zu erfüllen suchen könne. Später hat der Selbstmord eines jungen Menschen in seinem Dorfe einen tiefen psychischen Eindruck auf ihn gemacht und zuerst die Erinnerung an den bei der Confirmation begangenen Fehltritt wieder lebendig in ihm werden lassen, dann war es der plötzliche Tod seiner Braut, der Schwester seiner jetzigen Frau, kurz vor der bestimmten Hochzeit, welcher ihn tief berührte. Bald nach der Verheirathung hat er periodisch drückende Schmerzen in der Präcordialgegend, häufig Herzklopfen, Schlaflosigkeit gehabt. Im Sommer 1855 verschlimmerten sich die erwähnten Erscheinungen, immer trat ihm der Scrupel wegen der Confirmation wieder vor die Seele und sein Geistlicher, dem er seine Leiden klagte, war vernünftig genug, ihn sofort in die Irrenanstalt zu schicken. Er kommt freiwillig, indem er zugleich über Aufsteigen des Bluts zum Kopfe, über Stimmen klagte, die ihn am Beten hinderten etc. Er besserte sich rasch unter einfacher Behandlung, aber um Jacobi 1856 nach schwerer körperlicher Anstrengung und viel Blutverlust *per anum* wieder Herzklopfen; es kommen abermals häufig Anfechtungen, es war ihm, als ob es ihm aus dem Bauch herausspräche; periodische Anfälle ziemlich heftiger Präcordialangst, mit denen sich eine hoffnungslose mit banger Furcht und Sorge in die Zukunft schauende Stimmung verbindet. Er fürchtet, dass die Krankheit über ihn Oberhand gewinnen werde, dass er nie wieder ganz gesund werden könne; er verliert die Lust zur Beschäftigung und giebt sich seinen Gedanken und hypochondrischen Grübeleien ausschliesslich hin. Vorzugsweise sind es religiöse Zweifel, welche ihn ängstigen

und ihn in solchen Perioden gesteigerter Angst besonders bedrängen. Er glaubt für seinen Fehltritt bei der Confirmation dem Bösen verfallen zu sein, welcher ihn nun am Beten hindere und lästere, so dass er ewig werde verloren sein.

Epikrise: Der Fall zeigt sehr deutlich, wie eine überraschende Vorstellung, selbst wenn sie nur aus dem Gedächtniss auftaucht, bei nur mässig verstimmten Mechanismus des Seelenorgans zur Geisteskrankheit führt. Der Kranke ist um die Zeit seiner Verheirathung durch mancherlei körperliche Leiden und die ungewöhnlichen psychischen Einflüsse verstimmt, er sucht natürlich nach einer Erklärung dafür und gleich drängt sich ihm seine bei der Confirmation begangene und längst vergessene Albernheit auf; sie haftet jetzt fort und fort, die Verstimmung lässt die entgegengesetzten Vorstellungen nicht mehr aufkommen, und er verliert bald die Controlle über die spontanen psychischen Processe; die eignen Bedenken werden dem Thun des Bösen zugeschrieben, er objectivirt sie als Stimmen, die ihn am Beten hindern u. s. f. Bald gebessert, treten mit neuer körperlicher Krankheit auch die Störungen des psychischen Mechanismus mit allen ihren Folgen wieder deutlicher hervor.

Der Kranke konnte Anfang April, obwohl noch immer nicht frei von seiner Stimmung in die Heimath entlassen werden. (Ein durchaus analoger Fall mit genau derselben Motivirung seiner Klagen, dem nicht gegebenen Jawort bei der Confirmation stellte sich in diesem Sommer in der Klinik zu Göttingen zur Behandlung, der dort natürlich zurückgewiesen werden musste.)

2) Ein instructiver Fall von maniacalischer Verstimmung, unter dem Einfluss des gleichförmigen Irrenhauslebens von ungewöhnlich langer Dauer, ohne Ausbildung von Wahnideen und selbst Rückbildung derselben ist folgender:

Antonie H., 22jährige Erzieherin. Erbliche Anlage in väterlicher und mütterlicher Familie. Ihre Kinderjahre verliefen ohne bemerkenswerthe Ereignisse, sie entwickelte sich körperlich langsam, die Menses regelten sich erst nach dem 18. Jahre; sie hatte immer Neigung zu habitueller Verstopfung bei gutem Appetit, und klagte periodisch über nervösen Kopfschmerz. Bei nicht bedeutenden geistigen Anlagen war sie angestrengt fleissig und blieb deshalb nicht zurück; sie war bescheiden, gefällig, gutmüthig, litt aber unter den unglücklichen ehelichen Verhältnissen der Eltern. Nach dem Tode des Vaters ging sie im Herbst 1854 als Erzieherin zu ihrem Onkel. Anfangs war man sehr zufrieden mit ihr, allmälig wurde sie — ob

nach einem Fall, den sie bei fliessender Menstruation in's Wasser that, bleibt zweifelhaft — nachlässiger, ertheilte kaum noch Unterricht, ging viel mit den Kindern spazieren; gleichzeitig zeigte sie auffällige Neigung zu zwei jungen Oekonomieeleven ihres Onkels, ohne dass diese irgend Veranlassung zu einem näheren Verhältniss gegeben hätten, so dass sie entfernt werden musste. Die eine Idee, dass sie verlobt sei, nahm nun ihre Geisteskräfte ganz in Anspruch; sie gab zu, dass in dieser Beziehung nie ein Wort zwischen ihr und dem Manne gewechselt sei, aber durch die Sprache der Augen sei die Verlobung geschlossen und sie verpflichtet, dem jungen Mann die Treue zu bewahren. Uebrigens dehnte sie den Begriff des Verlobtseins weiter aus als gewöhnlich, sie könne auch mit mehreren Männern, z. B. auch ihrem Onkel, einem verheiratheten Manne verlobt sein, das sei allerdings eine andre Art der Verlobung, von der sie jedoch keine nähere Aufklärung zu geben vermochte. Dass sie nicht bei ihrer Mutter essen, schlafen dürfe, mit jedem Menschen auf der Strasse gehen dürfe, wo sie dann freilich nicht als sie selbst, sondern als oder für eine andere Person gehe, leitete sie weiter aus ihrer Stellung als einer Verlobten her.

In freieren Augenblicken hatte sie ein dunkles Gefühl ihres Zustandes und empfand Traurigkeit über denselben. Ihr Benehmen früher zurückhaltend und schüchtern, war dreist und zudringlich geworden, sie redete Jeden, dessen sie habhaft werden konnte, an und bat sich Glückwünsche aus; Ermahnungen blieben ohne Erfolg. Eine grosse Rastlosigkeit, Neigung zur Veränderung ihres Aufenthalts, Unlust zur Arbeit, hatte sie ergriffen. Eine Schwäche ihres Gedächtnisses, ihrer Urtheilskraft hinsichtlich der im gewöhnlichen Leben vorkommenden Dinge oder eine Mangelhaftigkeit ihrer Handarbeiten war nicht bemerkbar.

Unter solchen Umständen wurde die Kranke im December 1855 dem Sachsenberg übergeben. Die nicht gerade abgemagerte Kranke bietet ausser häufigen Klagen über Kopf- und Zahnschmerzen und ausser der Cessation der Menses keine körp. Abnormitäten dar. Kein Nonnengeräusch, Gesicht und Hände mehr roth, Appetit gut, nur lässt ihre Unruhe sie häufig nicht zum Essen kommen, sie schläft wenig und zeigt grosse Neigung sich zu ihren Zimmergenossinnen in's Bett zu legen. Wenn man die Kranke nicht beschränkt, läuft sie den ganzen Tag im Hause umher, so weit sie eben kommen kann; wird sie mit ihrer Wärterin eingeschlossen, so kommt sie auch da nie zu einer dauernden Arbeit, zum Lesen u. dgl., sondern

drängt trotz aller Bitten, Drohungen und Ermahnungen bei jeder Gelegenheit zur Thüre und sucht jede andere Rücksicht bei Seite lassend zu entkommen. Rücksichtslosigkeit zeigt sich in ihrem ganzen Benehmen, das jedoch dabei so völlig harmlos ist, dass Niemand ihr zürnen kann, auch fehlt der Kranken offenbar alle erotische Aufregung, sie macht nie Liebesanträge u. dgl.; ihre Verlobungsidee ist mehr und mehr zurückgetreten; sie kennt die Natur ihres jetzigen Aufenthaltsorts, den sie baldmöglichst zu verlassen wünscht, nicht aus Verlangen zu den Ihrigen oder nach dem vermeintlichen Bräutigam, sondern nur um ihre Lage zu verändern, in der sie sich langweilt und weil sie sich für gesund hält. In einem Brief an ihre Mutter spricht sich eine gewisse Ueberschwänglichkeit deutlich aus, auch sonst zeigt sie Ueberschätzung ihrer Fähigkeiten und Leistungen, eine gewisse Exaltation, die gepaart mit geistiger Schwäche ihre Reden und Handlungen zu bedingen scheint, die zuweilen recht albern und kindisch sind. Sie ist ein durchaus unschuldiges Geschöpf, das schon früh allein stehend in ihrer Gemüthsunruhe den Drang fühlt, sich Jedem anzuschliessen und anzuklammern. Noch im April 1857, wo ich die Kranke sah, war der Zustand ganz derselbe, nur ist der Verlobungswahn jetzt vollständig geschwunden.

Epikrise: Unter dem Einfluss einer erblichen Anlage und unglücklicher häuslicher Verhältnisse bildet sich bei der Kranken, als sie in der Entwicklungsperiode früh unter fremde Menschen, die ungewöhnliche Ansprüche an sie machen, geschickt wird, als dann namentlich durch einen Fall in's Wasser die eben eingeleitete Menstrualthätigkeit unterdrückt wird, eine Verstimmung, Störung des psychischen Mechanismus aus. Sie lebt mit jungen Männern zusammen und wird bald irre an ihrem Verhältniss zu denselben; aus wohl sehr unbestimmten Regungen des Geschlechtstriebes bildet sie sich eine unklare Vorstellung ihres Verlobtseins, die vollends den ruhigen Ablauf der psychischen Processe stört, ja sie wird schon an sich selbst irre, indem sie meint, mit mehreren verlobt sein zu können, und zwar nicht als sie selbst, sondern als oder für eine andere. Wäre die Kranke in diesem Zeitraum ihrer psychischen Entwicklung im Treiben der Welt geblieben, würde gewiss bald vollständiger Wahnsinn mit gänzlicher Zerstörung des früheren Ich's sich ausgebildet haben; unter der schützenden Pflege des Irrenhauses, in dem gleichförmig ruhigen Leben desselben verliert sich der Wahn sehr rasch, sie kräftigt ihr Ich wieder, trotzdem die fortdauernde Rastlosig-

keit nach wie vor als Ausdruk ihrer Gemüthsunruhe und der Störung ihres psychischen Mechanismus zurückbleibt.

Es knüpft sich an die vorgetragene Ansicht über die Pathogenese aller Geisteskrankheit auch leicht die Frage nach der Zurechnungsfähigkeit, die aus denselben Gesichtspunkten beurtheilt werden muss.

Es muss im Allgemeinen, wo es es sich nicht etwa darum handelt, simulirten Blödsinn festzustellen (siehe hierüber die treffenden Bemerkungen von Snell, Allg. Zeitschr. für Psychiatrie Bd. XII.) zwei Wege geben, um Geisteskrankheit nachzuweisen. Der eine ist ein indirecter Weg, der gewöhnliche, von Laien angewandte, der keine speciell ärztlichen Kenntnisse voraussetzt: er schliesst Geisteskrankheit aus, indem er die Motive der Handlung, des Benehmens u. s. w. als der allgemeinen menschlichen Erfahrung entsprechende im Bewusstsein vorhanden nachzuweisen sucht. Ohne dem unter Umständen seine Brauchbarkeit und seine Berechtigung abzusprechen, ist es klar, dass wir durch ihn selten bis zur völligen Evidenz gelangen werden. Der Arzt wird wo möglich den zweiten directen Weg betreten, indem er pathogenetisch das psychische Verhalten analysirt: er muss, wenn er für Geisteskrankheit stimmt, die Veränderungen im psychischen Leben nachweisen können, die auf eine Störung des psychischen Mechanismus hinweisen, er muss das vorhandene oder vorausgegangene Gemüthsleiden, die Verstimmung darthun, welche dann für sich ausreicht, eine Handlung, ein Benehmen zu motiviren, oder welche dann noch Sinnestäuschungen und damit ein wirkliches Irrsein bedingt. Es ist dabei ferner klar, dass mangelhafte Bildung die Zurechnungsfähigkeit beeinträchtigen muss: je weniger entwickelt das psychische Leben, je weniger das Ich gekräftigt, um so leichter wird auf dem Boden der Verstimmung der Irrthum, das Irrsein zu Stande kommen. Je weniger gesichert der Character durch feste Verknüpfung moralischer Grundsätze und starkes Hervortreten derselben bei gegenstrebenden Vorstellungen, um so leichter wird der schlechte Vorsatz siegen müssen: die Stimmung kann das fördern und hemmen, aber so lange sich nicht reelle dauernde, krankhafte Verstimmung nachweisen lässt, folglich wirkliche Störung des psychischen Mechanismus, so lange bleibt der Mensch zurechnungsfähig.

Daraus ergiebt sich ferner, ob eine Leidenschaft die Zurechnungsfähigkeit mindert oder nicht. Die Leidenschaft

wächst so gut auf dem Boden der reinen Stimmung als der Verstimmung, hat als solche mit der Stimmung gar nichts zu thun, ist von ihr völlig unabhängig. Unter Leidenschaft*) verstehen wir bekanntlich Erstarkung, vielfache Verknüpfung, Herrschendwerden bestimmter Vorstellungen oder Gruppen von Vorstellungen, wozu ein ungestörter Mechanismus so gut die Fähigkeit bietet, als ein gestörter; die so erstarkten Vorstellungen drängen sich jetzt überall vor, verdunkeln entgegenstehende Grundsätze und es hängt ganz von ihrem Inhalt ab, ob sie eine bestimmte Stimmung fördern oder nicht, ob sie Affecte bedingen oder nicht. Es giebt vollständig ruhige Leidenschaften, die den Menschen gänzlich kalt lassen und so das raffinirteste Raisonnement hervorrufen und ermöglichen. Die Leidenschaft als solche kann deshalb niemals im mindesten die Zurechnungsfähigkeit des Menschen beeinträchtigen, und wenn durch die eigne Erziehung des Menschen die Leidenschaft im Momente der That so wächst, dass sie alle Gegensätze aufhebt, so trägt doch der Verbrecher vollkommen die ganze Schuld, weil er sie so anwachsen liess, während er das bei dem Ungestörtsein seines psychischen Mechanismus verhüten konnte und musste. Auch hier kann erst dann die Zurechnungsfähigkeit gemildert erscheinen, wenn die Leidenschaft aus vorausgegangener Verstimmung emporwächst. Es kann gerade die Verstimmung sein, welche gewissen Vorstellungen die ausschliessliche Herrschaft verschafft, welche dies allmälige Wachsen bis zur Verdunklung aller Gegensätze bedingt, wo dann der Mechanismus so weit gestört war, dass Irrthum über die Bedeutung gewisser Vorstellungen eintreten musste; nur dann, wenn die ärztliche Analyse diese Bedingung nachweist, wird man den Verbrecher zu schützen haben.

Andrerseits führt die Leidenschaft häufig ganz unerwartete Ueberraschungen herbei, die Affecte veranlassen, wenigstens enthält die schwärmerische Leidenschaft eine Disposition zu Affecten, die in der kalt berechnenden nicht liegt (Drobisch) und dass diese wieder ein sehr wirksames Gelegen-

---

*) Hier kann ich durchaus Ludwig Meyer's Auffassung nicht beistimmen, wenn er sagt, jede Stimmung kann sich zur Leidenschaft steigern, und später die Affecte als acute Exacerbationen der letztern bezeichnet; da weicht sein Begriff der Stimmung ganz von dem meinigen ab. Meyer selbst ist es ja, der so lebhaft für die Selbstständigkeit der Stimmung plaidirt, für die der Vorstellungsinhalt zunächst gleichgültig und zufällig. Die Leidenschaft ist dagegen ausschliesslich und wesentlich durch den Vorstellungsinhalt bedingt.

heitsmoment für das Auftreten psychischer Krankheit bei vorhandener Disposition abgeben, ist schon früher hervorgehoben.

Kehren wir jetzt zu unserm eigentlichen Thema, die psychisch bedingte Regungslosigkeit zu erläutern, zurück.

Der heutige Stand der empirischen Psychologie formulirt nach seinen Beobachtungen und Erfahrungen seine Ansicht über das Geschehen bei der psychischen Erregung einer Bewegung etwa folgender Massen:

Wenn wir mit dem Ausdruck „Wille" überhaupt den eine Bewegung erregenden psychischen Process bezeichnen wollen, so müssen wir zweierlei trennen, nämlich einen unbewussten Willen, den Trieb, der zur Bewegung führt, und einen bewussten Willen, das Begehren, welches in einer Handlung sich löst.

Gehen wir zunächst von den Erscheinungen beim Thier aus, so sehen wir dort rein instinctive Bewegungen auftreten. Der Instinct der Thiere beruht auf einer organisch-physicalischen Einrichtung ohne Dazwischentreten psychischer Processe; die Seele percipirt blos gleichzeitig den die Bewegung auslösenden Vorgang in den sensiblen Nerven als Empfindung, begehrt aber nicht. (Es ist das nur scheinbar durch die menschliche Deutung, die aus der eignen Erfahrung abstrahirt ist, in den Instinct hineingelegt.) Die Bewegung ist eine rein organische Erscheinung, folgt unmittelbar aus einem Reiz, dessen formelles Vorhandensein von der Seele als Lust oder Schmerz, ohne Bewusstsein des Inhalts, ohne Vorstellung eines Zwecks der folgenden Bewegung einfach empfunden wird, es kann deshalb auch kein Begehren der Bewegung, das ein psychisches Geschehen voraussetzt, zu Stande kommen.

So sind auch die Bewegungen des neugebornen Menschen instinctiv, ohne Begehren, Wünschen und Wollen. Diese instinctiven Bewegungen des Neugebornen führen nun aber dazu, dass sich allmälig Begehrungen ausbilden müssen; auch hier wird der Process überhaupt, sobald er psychische Elemente in die Bewegung mit hineinzieht in der Form eines Gefühls bewusst. Es entstehen zunächst, durch die Perception des Vorgangs im sensiblen, den Reiz aufnehmenden Nerven, der Erregung, Spannung setzt, unangenehme, durch die Perception des Vorgangs im motorischen Nerven, der alsdann eingetretenen, Bewegung, welche die Spannung löst, (durch den befriedigten Instinct) angenehme Empfindungen. Aus dieser Perception des Wechsels unangenehmer und angenehmer

Empfindungen, aus dieser Spannung und Lösung im psychischen Gebiete müssen sich nun bald unangenehme und angenehme Gefühle bilden, durch das Bewusstwerden der Form des psychischen Geschehens, sobald nämlich die früheren Empfindungen Vorstellungen gebildet hatten, die nun durch die neue Empfindung reproducirt in der entsprechenden Weise eine Spannung setzen und lösen. Ist nämlich einmal Bewusstseinsinhalt vorhanden, so wird jede Veränderung desselben eine Spannung, die wieder ausgeglichen werden muss, ein Streben hervorrufen. Dies Streben ist Trieb, so lange die Spannung in den peripheren Nerven abläuft, und nur nebenher von der Seele als unangenehme Empfindung percipirt wird; es ist Begehren oder Verabscheuen, (je nach der Richtung des Strebens auf einen künftigen oder gegenwärtigen Zustand), sobald die Spannung innerhalb der psychischen Nervenelemente selbst, innerhalb der Seele durch Vorstellungen bedingt, sich bildet und nun als unangenehmes Gefühl bewusst wird.

Ein Streben ohne Kenntniss des Erstrebten, wie es auf einer von vorn herein gegebenen Einrichtung ohne psychische Entwicklung und Ausbildung beruht, bezeichnen wir also als Instinct, der beim Thier offenbar eine viel grössere Bedeutung hat, und ihm, ohne dass es zu lernen brauchte, eine Unzahl zweckmässiger Bewegungen sichert, (Drobisch statuirt beim Menschen nur Nahrungs-, Bewegungs- und Geschlechtstrieb.) Analog ist dann im geistigen Gebiet das Streben ohne Erkenntniss des Erstrebten aus rein gemütlichen Spannungen, aus diesem formellen Geschehen ohne nothwendige Beziehung auf Inhalt und Qualität der Vorstellungen.

Aus der instinctiven Bewegung der Neugebornen, wo also die Seele nur die eine Thätigkeit der Perception der Empfindung ausübt, wird nun gewollte, willkürliche Bewegung durch das Auftreten von Vorstellungen, und zwar mindestens zweien, nämlich

a) der Vorstellung einer angenehmen Empfindung, und

b) der Vorstellung einer Gliederbewegung,

während gleichzeitig a oder b der Sitz eines unangenehmen Gefühls ist, d. h. also a oder b eine spannende Veränderung des früheren Zustandes des Bewusstseins und somit ein Streben bedingt.

Das Streben innerhalb der psychischen Sphäre, durch bewusste Vorstellungen, nannten wir Begehren (Verabscheuen); damit Begehren zum Handeln werde, ist ein Bewusstsein vom Erfolg der Handlung nothwendig, d. h. eine Vorstellung vom

Zweck der Handlung; der Zweck ist also das eigentlich Treibende, der Wille nicht das Bestimmende, sondern das durch den Zweck Bestimmte. Die Vorstellung des Zweckes ergiebt sich unmittelbar aus dem erzeugten Gefühl der Lust oder Unlust, das wir festzuhalten und zu entfernen, oder zu erreichen und vermeiden hoffen. Eigentlich begehren wir nicht den Zweck, sondern die angenehme Empfindung und das Gefühl der Lust, das durch die Erreichung des Zweckes in uns entstehen wird, also wir begehren Veränderung des eignen Zustandes.

Es ergiebt sich daraus, dass das Kind mancherlei gelernt haben, psychisch schon ziemlich ausgebildet sein muss, um wollen zu können; es sind schon ziemlich complicirte psychische Processe nöthig, um das zur Erscheinung zu bringen, was der Sprachgebrauch als bewussten Willen bezeichnet. Es ist nothwendig um eine bestimmte Handlung auszuführen:

a) die Begehrung (Verabscheuung) und zwar eines Zwecks, als Endpunkt einer Reihe von Ursachen und Wirkungen;

b) die Vorstellung der Abhängigkeit dieses Zwecks von uns, also Association der Vorstellung von der zu dem Zweck tauglichen Bewegung;

c) Die Reproduction der diesem Zweck entsprechenden Muskelempfindung; diese muss mitbegehrt werden, da sie zuletzt als centrale Affection des motorischen Nerven die Bewegung wirklich hervorruft.

Was wir nun bewussten Willen nennen, ist die hinzugedachte Ursache der psychischen Vorgänge; der Wille ist also nicht ein ursprünglich angelegtes Vermögen der Seele, sondern entsteht durch die Form des psychischen Geschehens, aus einem Gefühl (als einfacher Trieb) oder aus dem Zusammenwirken von Gefühl und Vorstellungen (Begehren) durch die Form eines psychischen Geschehens mit bestimmtem Inhalt. Es handelt sich bei der Analyse des Willens um das Wollen selbst, die vermeintliche Wirkung jener vorausgesetzten Kraft.

Wollen ist auch nicht einfach eine Vorstellung, sondern das Zusammentreffen von Vorstellungen in bestimmter Weise. Fehlt in dem Zusammentreffen von Vorstellungen die Hinweisung auf eine Causalreihe — so kann wohl ein Begehren entstehen, wir wollen aber eben nicht; fehlt andrerseits die Vorstellung der Möglichkeit unsers Eingreifens, so wünschen wir vielleicht, wollen aber eben so wenig; (es ist andrerseits natürlich ganz gleich, ob das Eingreifen objectiv möglich oder nicht, wenn wir nur an die Möglichkeit glauben); fehlte endlich das Be-

gehren, so entstände gar kein Motiv für die Handlung, wir würden auch nicht wollen. (Dass wir häufig nicht Begehrtes wollen, ist, wie eine kurze Ueberlegung zeigt, nur scheinbar.)

Es ist bei dieser Beschreibung des Hergangs beim Wollen, wie er sich überall wiederholt, und deshalb von unsrer provisorischen Psychologie als Ausdruck der Gesetzmässigkeit hingestellt wird, vielleicht nur ein Punct zweifelhaft, der aber für unsre Frage wenig Bedeutung hat, nämlich der über den hervorgehobenen Unterschied zwischen rein instinctiven thierischen und menschlichen Bewegungen, namentlich in der Beziehung, ob der Mensch wirklich die Muskelgefühle solcher Bewegungen, die er ausführen will, erst erlernen und im Gedächtniss behalten haben müsse. Die Entwicklung der Herrschaft über die Muskeln geht allerdings verhältnissmässig so rasch und das Gedächtniss selbst für die minutiösesten Nüancirungen müsste so ausserordentlich sein, dass z. B. Lotze (*Medicinische Psychologie* pag. 306 etc.) sich gegen die gemachten Voraussetzungen erklären zu müssen glaubt.

Es scheint für diese Frage eine pathologische Erfahrung sehr wichtig, die ich um so mehr anführen will, weil sie mit unserm Thema in innigem Zusammenhange steht. Ich meine einmal die bekannte Erscheinung der sog. *Tabes dorsualis*, wo die Kranken, bei Tage in ihren Bewegungen noch leidlich sicher, bei Nacht oder bei verbundenen Augen die Herrschaft über ihre Muskeln vollends verlieren; und erinnere weiter an die zuerst von Romberg, Landry, Bellion, Duchenne u. A. beschriebenen Lähmungen bei meistens exquisit hysterischen oder anämischen Frauen, die nicht den Namen einer Lähmung verdienen, da sie nur in der Nacht und bei geschlossenen Augen und auch nur in gewisser Beziehung vorhanden sind. Die gedachten Kranken können nämlich wohl Bewegungen machen, aber die ausgeführten Bewegungen fallen nicht dem Willen entsprechend aus, sie täuschen sich ferner über den Grad der nothwendigen Anstrengung oder können auch ohne Zuhülfenahme des Gesichts gar keine Bewegungen der betreffenden oft einzelnen Glieder vornehmen. In diesen Fällen ist also wohl die Vorstellung von einer für einen Zweck tauglichen Bewegung, die auch begehrt wird, also der eigentlich psychische Theil des bewegenden Actes vorhanden, aber es fehlt die Association der Vorstellung der entsprechenden Muskelempfindung, wenn nicht das Gesicht sie ersetzt. Sie muss also doch wohl zur willkürlichen Bewegung nothwendig sein, und es wäre nur noch darüber zu discutiren, ob sie durch die motorischen Nerven selbst,

durch eigne Muskelnerven oder durch die Hautnerven vermitttelt werde. Ludwig sagt: „Alle der Willkür unterworfenen Muskeln bringen das Bestehen und den Grad ihrer Zusammenziehung zum Bewusstsein, ohne jegliche Empfindung innerhalb der Muskeln“. Wir täuschen uns nun über den Ort solcher Empfindungen gewiss sehr leicht, und grade unsre pathologischen Erfahrungen scheinen sich am einfachsten zu deuten, wenn wirklich wie Spiess will, die Muskelempfindungen mehr durch die Hautnerven als durch die Muskeln vermittelt werden; die Hautnerven zeigen ja gerade bei der Hysterie so constant sich unthätig (Anästhesie), und auch bei der *tabes dorsualis* haben wir regelmässig noch anderweitig darauf hinweisende Symptome, wie das Ameisenlaufen, das Gefühl des Pelzigseins etc. Und doch müssen wir offenbar eine solche Annahme zurückweisen. Ich will zwar nicht zu viel Gewicht legen auf die von Weber (de pulsu, resorptione, auditu et tactu Lips. 34) und von Romberg (Lehrbuch der Nervenkrankh.) beigebrachten Gründe, da die Thatsachen auf welche sie sich stützen, sich wohl noch anders deuten lassen. Aber eine andere physiologische Thatsache scheint mir ganz entscheidend. Offenbar ist nirgends das Muskelgefühl so fein ausgebildet, als in den Augenmuskeln, wo es ja vorzüglich das Urtheil über die Oertlichkeit der gesehenen Gegenstände verimittelt, und gerade hier kommen ihm keine Hautnerven zu Hülfe. Wir dürfen mit Griesinger sagen, dass die motorischen Impulse in die Muskelthätigkeit abgeblasste Schemata zurücklassen, welche als Bewegungsanschauungen in unser Vorstellen eingehen können.

Fragen wir jetzt weiter unsre psychiatrischen Erfahrungen, unter welchen Umständen Unfähigkeit zu Bewegungen vorkömmt. Wir werden dabei natürlich alle die Zustände ausschliessen, wo neben der Geisteskrankheit wirkliche Kraft- oder Leitungslähmungen vorkommen. Es versteht sich, dass die sog. Paralyse der Geisteskranken eben so wenig psychisch bedingt ist, als psychische und somatische Schwächezustände nach erschöpfenden Krankheiten, Blutverlusten, epileptischen Krämpfen u. s. w., die gleichzeitig zu einer Erschöpfung des Organes des psychischen Lebens und einer Kraftlähmung der moviblen Organe führen. Solche Kranke sind wirklich ohnmächtig: es können weder hinreichend klare Vorstellungen gebildet werden, noch sind die Organe mächtig genug, einen erfahrenen Willensreiz ausführen.

Bei Geisteskranken wird Regungslosigkeit als psychisches Symptom beobachtet:

I. Bei Blödsinnigen.
II. Bei Wahnsinnigen.
III. Bei Melancholischen.
IV. In der Ekstase.

I. Die Regungslosigkeit eines Blödsinnigen ist in ihrer Pathogenese durchaus klar. Hier fehlt es überhaupt an hinreichend klaren Vorstellungen; nicht einmal energische äussere Affection der Sinne kann solche erregen, vielmehr sind die centralen Reize viel zu schwach; es ist überhaupt der Apparat der geistigen Vorgänge ursprünglich so unvollkommen gebildet, oder durch früheres Leiden so aus den Fugen gegangen, dass die Ereignisse der Association und Reproduction von Vorstellungen, wie sie zum Wollen nothwendig sind, unmöglich werden. Nur so weit die organischen Einrichtungen das unmittelbare Uebergehen von empfindungserzeugenden Vorgängen auf motorische Bahnen ermöglichen, kommen instinctive Thätigkeiten ohne Bewusstwerden des Zweckes, wenn auch nicht ohne selbst sehr intensive Empfindungen, zu Stande, und diese allerdings nur meistens mit der zwingendsten Gewalt, weil alle Vorstellungen, die den Trieb beherrschen könnten, fehlen. In den höchsten Graden des Blödsinns können selbst solche instinctive Bewegungen, namentlich auf Reize der Sinnesnerven, fehlen: wo wirklich die Sinne zu blöde werden, um nur periphere Reize noch zum Centrum zu leiten, kommt dann solche Stumpfheit zu Tage, dass die Elenden sich Arm und Bein versengen lassen, ohne nur eine Empfindung davon zu haben oder gar die einfachste Bewegung zur Abwehr, wie das kopflose Thier, zu machen.

Begreiflicher Weise kommen von dieser auf vollendetem Stumpfsinn beruhenden Bewegungsunfähigkeit alle Uebergänge vor bis zur Bewegungsfaulheit geistig träger Menschen, deren psychische Processe sich bis zu so geringen Graden der Intensität und Klarheit erheben, dass die nothwendigen Associationen von Vorstellungen nur unter besonders kräftiger Erregung des psychischen Apparats durch äussere Sinnesthätigkeit gelingen.

II. Die Regungslosigkeit eines Wahnsinnigen ist in ihrer Pathogenese nicht minder klar. Sie ist hier nicht etwa, wie beim Blödsinn, Symptom eines bereits vorhandenen Unbrauchbarseins des psychischen Mechanismus, das die hinreichende Klarheit der Vorstellungen verhinderte; sie setzt vielmehr sehr energische psychische Processe voraus, deren Elemente aber aus Wahnvorstellungen bestehen. Das psychische

Geschehen, soweit es zum Wollen nöthig, geht ganz gehörig vor sich: die anscheinende Willenlosigkeit des Wahnsinnigen ist vielmehr ein energisches Nichtwollen, dessen Analyse begreiflich genau denselben Process ergiebt, wie den des Wollens, beide sind in ihrem Hergang nicht verschieden. Manche Wahnsinnige sprechen nicht, essen nicht, bewegen sich nicht, und zwar mit einer bewunderungswerthen Ausdauer und Consequenz, weil mächtige Wahnvorstellungen es ihnen verbieten. Es liegt im Character des Wahnsinnigen, seine Wahnvorstellungen zur Geltung zu bringen; wie er einmal rücksichtslos, allein in seiner krankhaften Persönlichkeit denkend, Gewaltthaten unternimmt, um seine Entschlüsse, seine Befehle, seine Drohungen auszuführen, um seine Kraft zu zeigen, wie er zerstört, weil er so will, alles das mit Bewusstsein, nicht wie der Tobsüchtige, nur um den Drang loszuwerden, dem die Gegenstände seiner Gewaltthat ganz gleichgültig sind, ohne Bewusstsein, so nimmt er im andern Fall keine Nahrung, um seinen Arzt zu ärgern, oder bewegt sich nicht, weil er will, dass seine Wärter Alles für ihn thun sollen etc.

Die Fälle von Neumann, welche Leubuscher in seinem Aufsatz über *Abulie* in der Zeitschr. f. Psych. Bd. IV., als durch Wahnsinn bedingte Bewegungslosigkeit citirt, gehören wohl mehr dem secundären Blödsinn an. Solche Kranke sind bereits so in ihrem psychischen Apparat gestört, dass das Geschehen an demselben keine Gefühle mehr erzeugt; auch hinreichende Motive machen keine Affecte mehr, auch die Wahnvorstellungen nicht, die durch ihren Inhalt keine Associationen mehr knüpfen, so dass dann die Fähigkeit zum Wollen verloren gehen muss, und nur die einmal eingeübten Bewegungen in monotoner Weise, als traurige Reste früherer Regsamkeit, ablaufen.

III. Die Regungslosigkeit des Melancholischen. In der Melancholie ist die Willenlosigkeit, wenigstens in ihren niedern Graden, eine sehr gewöhnliche Erscheinung, und andrerseits kommt sie in schweren Fällen derselben, die dann als Melancholie mit Stumpfsinn, *Melancholia attonita*, bezeichnet werden, dauernder als unter irgend andern Verhältnissen vor. Ihre Phänomenologie ist eine dreifache, welche sich kurz als Regungslosigkeit mit Erschlaffung, mit kataleptischer Starrheit oder mit Spannung bezeichnen und unterscheiden lassen. Die Differenzen sind sehr gross und wenn sich auch mannigfache Uebergänge beobachten lassen, ist doch schon von vornherein nicht wahrscheinlich, dass sie von demselben Ausgangspunkt abhängen, oder gar nur verschiedene

Grade desselben Ereignisses wären. Beispiele für alle drei Formen lassen sich leicht in jedem grösseren Irrenhause finden, namentlich für die Regungslosigheit mit Erschlaffung oder Spannung, und als Muster der andern Form mit kataleptischer Starrheit kann der von Skoda beschriebene und von L. Meyer richtig zur Melancholie gestellte Fall von chronischer Katalepsie gelten. Sehr characteristische Schemata für die einzelnen Formen hat Spielmann entworfen, die ich desshalb der weitern Analyse zu Grunde zu legen vorziehe. (Diagn. der Geisteskrankheiten p. 165 etc.)

1. Form. Regungslosigkeit mit Erschlaffung.

Eine Kaufmannsfrau, 25 Jahr alt, mittlerer Grösse, ziemlich kräftig gebaut, Haut schmutzig weisslich gelb, auffallend trocken, sehr wenig elastisch, die Empfindlichkeit der Haut vermindert, so dass Kneipen derselben, selbst Nadelstiche keine Schmerzäusserung bewirken. Die Temperatur der untern Extremitäten vermindert, von den Knöcheln abwärts leichtes Oedem.

Die Kranke ist bedeutend abgemagert, die Muskeln wohl ziemlich entwickelt, doch ganz schlaff und welk; auffallende Querrunzeln der Stirn; Augen mässig tief gelagert, tief haloniert, ganz geschlossen, sie werden bei jeder Berührung gewaltsam zugekniffen. Gesichtsausdruck starr, schmerzlich; aus dem Munde fliesst viel Speichel; Unterlippe, wie der schlaffe Kiefer hängt herab; hinaufgedrückt hält er minutenlang fest, um wieder herabzufallen. Normale Brustorgane, Athem leise und langsam, Herzstoss schwach, Bauch eingezogen, seit 5 Monaten keine Menses. — Die Kranke sitzt auf einem Sessel, der Kopf hängt ganz schlaff auf die Brust herab, der Oberkörper ist zusammengesunken, die Extremitäten hängen vertikal zu beiden Seiten nieder. So sitzt sie, ohne sich im mindesten zu regen, ohne einen Laut von sich zu geben, ohne die Augen zu öffnen, die Aussenwelt zu betrachten, ohne Bedürfnissen nachzukommen; sie ist unrein, sie muss bedient und gefüttert werden. Ihre Extremitäten können passiv gehoben oder bewegt werden, wie die einer Leiche, und fallen frei gelassen, wie eine träge Last herab. Versucht man die geschlossenen Lider zu öffnen und überwindet man den Widerstand, den die Kranke entgegensetzt, was ohne viel Mühe gelingt, so sieht man die Bulbi in sehr rascher flüchtiger Bewegung, Pupille klein und leicht beweglich; zugleich belebt sich der Blick, wird sehr ängstlich und scheu, der Gesichtsausdruck äusserst schmerzlich, die Kranke unruhig. Sie pflegt oft die Augen plötzlich von selbst zu öffnen und man hört ein leises „ich

bitte", welches Wort sie meist wiederholt, ohne sich weiter zu äussern; sie spricht es mit zitternder Stimme und meist folgt ein reichlicher Thränenerguss.

2. Form. Regungslosigkeit mit kataleptischer Starrheit (l. c. p. 169).

Ein 34jähriger, grosser, mässig stark gebauter Mann; gelbe, trockne, wenig elastische und wenig empfindliche Haut. — Er ist auffallend abgemagert, seine Muskeln wenig entwickelt, teigig. Augen halonirt, Lider meist geschlossen, sie lassen sich leicht öffnen und zeigen meist eine flüchtige Bewegung der Bulbi, die nur zeitweise starr innehält: Blick ist dann scheu, furchtsam bis zur Angst, Pupillen enge und sehr leicht beweglich.

Gesicht sehr mager und blass, der Ausdruck unbeweglich und leer, gleichgiltig, selten gespannt; Lippen leicht geschlossen, blass, ohne Widerstand zu öffnen.

Athmen sehr leise, langsam, Herzimpuls schwach, Bauch eingezogen.

Die Haltung des Kranken ist gebeugt, der Kopf auf die Brust gesenkt, er macht gar keine Bewegung; die obern Extremitäten hängen träge herab, der Kranke ist zusammengeknickt und beharrt am Orte, wie eine todte Last; spricht nie, befriedigt kein Bedürfniss; er muss bedient, gefüttert und gereinigt werden.

Die passiven Bewegungen erfahren keinen Widerstand, bewegt man aber z. B. den herabhängenden Arm aufwärts und überlässt den gehobenen sich selbst, so verharrt er fest in der gegebenen Stellung; dasselbe geschieht mit allen Gliedern, die alle das bekannte Bild der Katalepsie, der wachsartigen Biegsamkeit annehmen. Wie einem Modelle kann die bewegende Hand des Beobachters den einzelnen Gliedern des Kranken und dem ganzen Körper beliebige Stellungen und Geberden geben, sie werden festgehalten und bewahrt, ohne die leiseste willkürliche Bewegung, und ohne der Schwerkraft zu folgen. Es lassen sich die baroksten, unbequemsten und lächerlichsten Stellungen dem Kranken aufnöthigen.

Bei allen diesen Bewegungen wird der Kranke äusserst ängstlich im Blick und Gesichtsausdruck, ohne jedoch eine weitere Aeusserung zu machen.

3. Form. Regungslosigkeit mit Spannung. (p. 167.)

Ein 24jähriges Bauermädchen, stark gebaut, mit sonnenverbrannter, trockner, wenig elastischer Haut, wenig empfindlich; kein Oedem der Füsse, noch Cyanose, wenig Fett, Muskulatur stark entwickelt, fest, derb, Stirn niedrig, auffallend

gerunzelt. Augen wenig halonirt, Lider zeitweise fest geschlossen, ausserdem weit geöffnet, sehr träge, etwas verengte Pupille, Bewegungen der Augen sehr langsam. Blick starr, fest und gespannt, Mund fest zusammengekniffen, der Ausdruck ernst, zeitweise Aengstlichkeit. Dem Oeffnen des Mundes setzt sie unüberwindlichen Widerstand entgegen, presst Lippen und Zähne fest aneinander, so dass es keiner Anstrengung gelingt, sie von einander zu entfernen. Sie athmet sehr langsam und leise, Herzimpuls ziemlich stark, Töne laut, Puls nicht beschleunigt, Bauch ausgedehnt. Menses fehlen seit 2 Monaten. Die Kranke steht in ganz aufrechter Haltung und fest am jeweiligen Orte wie angewurzelt, ohne sich jemals von selbst zu bewegen, oder nur die leiseste Bewegung zu machen oder die Haltung zu verändern. Sie spricht nie, giebt keinen Laut von sich. Allen Versuchen, eine passive Bewegung vorzunehmen, setzt sie den kräftigsten Widerstand entgegen, wobei sie immer von selbst die Augen öffnet und zornig, ja drohend um sich blickt, ohne jedoch die geringste Bewegung über den passiven Widerstand hinaus zu machen. Sie deutet nie ein Bedürfniss an, ist unrein, muss genährt und bedient werden.

Wenn man die beschriebenen Erscheinungen erklären will, so würde sich, wenn man sich auf ihren gegenwärtigen Zustand beschränkte, gerechter Zweifel über ihre Stellung zur Melancholie erheben lassen. Es fehlt uns während der Dauer solcher Zustände das Haupthülfsmittel der Diagnose psychischer Zustände, nämlich der sprachliche Ausdruck des Bewusstseinsinhalts, aber die Beobachtung der Entwicklung und des weitern Verlaufs derselben beseitigt alle Bedenken.

Alle die drei beschriebenen Kranken sind melancholisch, wie wir aus vergleichenden Beobachtungen schliessen können; wollen wir ihre Regungslosigkeit in ihrer Pathogenese begreifen, wird es auf eine Analyse des psychischen Geschehens und des Inhalts des Bewusstseins derselben ankommen.

Das Characteristische im Zustand des Bewusstseins der Melancholischen, so weit er allen Formen gemeinsam ist, liegt nun nicht etwa in einem specifischen Character des Inhalts der Vorstellungen, der überhaupt für keine primäre Geisteskrankheit ein bestimmter sein kann, sondern vielmehr von äussern zufälligen Ereignissen, von Zeit, Ort und Umgebung abhängt und erst dann eigenthümlich wird, wenn durch die Stimmung bedingte Wahnvorstellungen sich in den Vordergrund drängen. Das Characteristische liegt vielmehr in der bestimmten Form des psychischen Geschehens überhaupt, welche

dahin verändert ist, dass eine subjective, unmotivirte Verstimmung alle psychischen Processe beherrscht, und zwar eine schmerzliche Stimmung, so dass alle Thätigkeit das Gefühl der Unlust erzeugt.

Die Veränderung am Mechanismus selbst, welche die Functionen desselben in der genannten Weise modificirt, können wir unmittelbar nicht demonstriren, weder in ihren Ursachen und ihrem Verlauf, noch in ihrem Bestehen, das wir nur aus dem Resultat der unmotivirten Verstimmung erschliessen. Ich verweise hier auf die frühern Deductionen.

Für die Deutung der Regungslosigkeit der Melancholischen finden sich nun in der schmerzlichen Stimmung begründet folgende Momente:

1. Eine wesentliche und nothwendige Folge der schmerzlichen Stimmung ist die Verminderung des Selbstgefühls, wie das Gehobensein desselben der entgegengesetzten Stimmung folgt. In derselben Weise, wie die Vorstellungen nur dadurch Farbe und Klang (Deutlichkeit, Klarheit) erhalten, dass sie central die Sinnesnerven erregen, so sind auch die Gefühle von sympathischen Veränderungen peripherer Nerven begleitet; auch hier haben wir die leisen Hallucinationen sensibler Nerven, entweder derjenigen, welche das unbestimmte sg. körperliche Gemeingefühl aus der ganzen Summe peripherer Affectionen uns zuführen, oder solcher sensibler Bahnen, welche aus bestimmten Regionen und Organen des Körpers deutlichere Empfindungen vermitteln. Diese subjectiven Empfindungen, welche den Gefühlen sinnliche Realität verschaffen, sind nun weiter gleichwerthige Erreger auch für die motorischen Bahnen, wie die analoge objective Empfindung, und dieselben Folgen kommen zu Stande. Die schmerzliche Stimmung afficirt deshalb nothwendig die motorischen Nerven, nicht blos diejenigen, welche die Thätigkeit der unwillkürlichen Muskelgebilde, namentlich des Circulations- und Respirationsapparats reguliren; sondern auch die der willkürlich beweglichen Gebilde. Betrachten wir nur den Verlegenen, den sich Fürchtenden oder den Erschreckten, um diesen Einfluss auf den Zustand der Muskeln, den sg. Tonus derselben, deutlich zu erkennen. Dasselbe dürfen wir nun auch dem subjectiven Affect zutrauen. Die schmerzliche Stimmung reflectirt sich deshalb deutlich im verminderten Tonus der Muskeln, wenigstens so weit diese nicht in der Nähe des Gehirns unmittelbar zum physiognomischen Ausdruck verwendet werden, oder aus der Stimmung sich erhebende Wahnvorstellungen dies Verhalten modificiren. Die Leistungsfähigkeit der Muskeln wird

dadurch wirklich verringert, die Lebhaftigkeit der Muskelempfindungen wirklich beeinträchtigt, um so mehr, als auch die Ernährungsstörung im Allgemeinen, welche die schmerzliche Stimmung zu begleiten pflegt, die Nutritionsverhältnisse der Muskeln, welche schlaff erscheinen, alterirt. Dies Alles wird wieder bewusst, vermindert so das Selbstgefühl in steigendem Grade und bedingt das Misstrauen in die eigne Kraft und das eigne Schaffen. Begehrtes wird deshalb nicht mehr als erreichbar vorgestellt, der Kranke kann es folglich nicht mehr wollen und könnte eine Fingerbewegung sein Begehren erfüllen.

2. Zur gewollten Bewegung gehört, wie wir oben sahen, mindestens zweierlei, die Vorstellung einer angenehmen Empfindung und die Vorstellung einer Gliederbewegung, welche jene wirklich in's Dasein rufen soll; beide zusammen erzeugen das Streben. Unter dem Einfluss der melancholischen Verstimmung muss nun das Streben mehr und mehr geschwächt werden: weder die Vorstellung einer angenehmen Empfindung kann sich mit hinreichender Lebhaftigkeit erheben, noch sind die Muskelgefühle (nach 1) deutlich genug, um in den Trieb mit einzugehen. Dem Melancholischen entgehen so allmälig die Elemente des Wollens: sein Vorstellungsverlauf stockt immer mehr, da mit dem Schwächerwerden des Bewegungsdrangs — der lag in der Deutlichkeit der Muskelgefühle — entlastende und befreiende Thaten immer mehr ausbleiben. Zunächst klagt der Kranke, dass er nicht mehr wollen könne, bald kann er keine Gliederbewegung mehr ausführen, seinen schmerzlichen Vorstellungen nicht einmal mehr Worte geben, ja zuletzt bleibt auch die willkürliche Lenkung seines Gedankenverlaufs, das auf die Vorstellungsthätigkeit gerichtete Wollen aus, und alle Besonnenheit geht verloren. In geringeren Graden der Verstimmung kommt die Vorstellung einer angenehmen Empfindung zu Stande, es erhebt sich das Streben, sie durch die That, welche rasch begonnen wird, zu befriedigen, aber bei der geringen Intensität der Muskelempfindungen und des Dranges erlischt das Streben gleich wieder, die Handlung wird nicht zu Ende geführt, und es bedarf immer wieder eines neuen Anstosses. Solche Kranke beginnen eine Bewegung, bleiben aber auf halbem Wege stehen: sie führen den Löffel zum Munde, nehmen ihn aber nicht mehr heraus, sie machen die Lippenbewegungen wie beim Sprechen, aber kein Laut kommt zu Stande u. dgl. m.

3. Wo die Verminderung des Tonus der Muskeln von vorn herein fehlt, oder durch sich erhebende Affecte über-

wunden wird, bilden sich Triebe, aber mit dem Character der Opposition; sie treten nicht als Begehren, sondern als Verabscheuen auf. Der Trieb ist vorhanden, seine Befriedigung wird aber als Quelle neuen Schmerzes vorgestellt, und so mit aller Kraft vermieden.

Wird schon der gegenwärtige Zustand des Bewusstseins als ein schmerzlicher gefühlt, ist dies um so mehr der Fall, wenn eine Veränderung desselben durch neu auftretende Vorstellungen hervorgerufen wird, die die unangenehm gefühlte Spannung noch vermehren. Jede Veränderung wird deshalb verabscheut, und dieser Abscheu wird lebhaftes Motiv, so dass alle Kräfte der Willkür diesen Trieb zu befriedigen suchen. Es äussert sich das in verschiedener Weise, je nachdem die Willkür sich dem innern Vorstellungsverlauf, oder peripheren Nerven zuwendet. In jener Beziehung entsteht dadurch das energische Festhalten gerade solcher Vorstellungen, welche den Schmerz zu motiviren scheinen, seien dies objectiv begründete, oder phantastische Vorstellungen, mit Hülfe von Illusionen und Hallucinationen behufs Erklärung des Schmerzes neu erschaffen. So steigert sich die Trägheit des Ablaufs der Vorstellungen immer mehr, die, wie sich leicht ergiebt, durchaus nicht als eine Depression des geistigen Geschehens aufgefasst werden darf, vielmehr eine hinreichende Energie voraussetzt, die ja oft genug durch die lebhaften Hallucinationen und Illusionen, welche die Angst motiviren, bestimmt, in scheinbarer Tobsucht (der aufgeregten Melancholie), so dass man selbst von einer Ideenflucht gesprochen hat, sich manifestirt. Es ist ja nicht die äusserlich motivirte Trägheit der Vorstellungen, die Seltenheit der Erregung, wie etwa in der Langenweile, auch nicht eine Ermüdung oder Erschöpfung, welche die Vorstellungen langsamer fliessen macht, sondern das Fehlen der raschen Ausgleichung der Spannungen, so dass auch hinreichende Motive für neue Vorstellungen sich nicht zur Geltung bringen können.

In Bezug auf periphere sensible Bahnen befördert der genannte Umstand das Abziehen von der Aussenwelt, von dem gleich die Rede sein wird, und endlich in Bezug auf die motorischen Fasern die Negation, die Opposition gegen Alles, was verändernd einwirken könnte. Der Kranke erträgt lieber die gegenwärtige psychische Spannung, die nur im physiognomischen Apparat meist äusserlich ihren Ausdruck findet, als dass er sie durch eine Handlung zu lösen versuchte oder gar eine äussere Veränderung zuliesse. Er hält sich dann stets gerüstet zur Abwehr, spannt alle seine Muskeln in energisch-

ster Weise an, verschliesst Augen und Mund der Aussenwelt, hemmt selbst alle Reflexbewegungen, so viel ihm möglich, und lässt sich quälen in aller Weise und könnte ein Wort ihn befreien.

Wächst nun aber, sei es mit dieser Opposition oder mit Erschlaffung, beim Melancholischen die Spannung mehr und mehr, so wird sie doch zuletzt zu einer so treibenden Gewalt, (sie verknüpft sich mit einer so unsäglichen Angst), dass sie zur That führen muss. Nach langem Schweigen kommt dann ein energisches „Nein", der bisher regungslose Kranke macht Fluchtversuche, durch Nichts aufgehalten, oder aber der Drang macht sich in den furchtbarsten Handlungen Luft, entweder im Selbstmord, dann meist mit kalter ruhiger Ueberlegung und oft sorgfältiger Berechnung — nach einmal gefasstem befreienden Entschluss müssen ja alle darauf hinzielenden Vorstellungen den Kranken erleichtern, — oder vollkommen überwältigt von der Angst, die alle Besonnenheit raubt, der dann die unbedeutendsten Dinge Motive werden, in zerstörenden Gewaltthätigkeiten gegen leblose Dinge oder lebende Wesen, meist in der schauderhaftesten Art. Die Motive der aufgeregten Melancholie, welche durchaus nicht Tobsucht ist, sind aus der schmerzlichen Stimmung entspringende zahllose Hallucinationen und Illusionen, deren Inhalt die ganze Aufregung zur Abwehr der Angst zu Wege bringt.

(Dies scheinbare Umschlagen der Stimmung in die der entgegengesetzten Art, welche bei motivirter wie subjectiver Verstimmung oft beobachtet wird und besonders in der Melancholie durch das intercurrente Toben so gern ihren Uebergang in Wahnsinn fördert, zeigt recht deutlich, dass wir die Melancholie nicht als Depression der psychischen Thätigkeit auffassen dürfen, sondern grade als übermässige Thätigkeitsäusserung des psychischen Apparats, die dann constant zur wahren Erschöpfung führt, zu einer wirklichen Depression, welche nur leider gewöhnlich wegen der Aehnlichkeit der äussern Erscheinung mit der Melancholie verwechselt wird. Diese Thatsache liegt dem Satz der Psychiater zu Grunde, dass der Manie, wie ihr häufig ein *stad. melancholicum* vorausgehe, auch ein solches vor der völligen Genesung folge.)

4. Die Erfahrung lehrt dem Melancholischen, dass jede Veränderung seines Bewusstseinsinhalts ihm nur eine Quelle neuen Schmerzes wurde, er sucht sie deshalb zu meiden; dazu tritt ihm die haftende Vorstellung des Schmerzgefühls jeden Augenblick entgegen und nimmt seine Aufmerksamkeit so vollständig in Anspruch, dass die Sinne ganz von der

Aussenwelt abgewendet werden. So wird nicht blos die Empfindlichkeit und die Empfänglichkeit solcher Kranken überhaupt in hohem Grade verringert, ihre unaufmerksamen Sinne müssen sie auch täuschen, Illusionen müssen ausserordentlich leicht auftreten. Das lebhafte beständige Schmerzgefühl reflectirt sich dagegen andrerseits in Hallucinationen, die weiter zum Irrwahn führen und zwingende Motive für die nicht zurechnungsfähigen Handlungen werden können. Sie werden Motive für Gewaltthaten, Mord und Feueranlegen, für die Sitophobie und den Selbstmord, aber auch für die Regungslosigkeit. (Eine Stimme hat gerufen: „Bei der ersten Bewegung wirst du getödtet werden.“)

5. Der Melancholische, welcher beständig psychischen Schmerz empfindet, sucht zufolge des ganzen Ganges seiner psychischen Entwicklung in der Aussenwelt, d. h. in seinen Vorstellungen nach Motiven für denselben. So kommt das den Arzt so quälende Suchen von Motiven in den minutiösesten Dingen, die Selbstanklagen wegen der unschuldigsten Gedanken und Thaten, bei andern die Furcht vor drohenden Gefahren, vor verbrecherischen Absichten der Umgebung, wieder bei andern der hypochondrische Wahn ekelhafter oder gefährlicher Krankheiten, alles Vorstellungen, die sich anfangs an äussere geringfügige Motive heften, dann aber auch phantastisch gebildet werden und immer gar leicht zu fixen Ideen sich consolidiren, da sie in der Stimmung den bereitwilligsten Boden finden. Je fester sie werden, desto mehr muss schon das Selbstbewusstsein geschwächt werden, und wenn wir ferner uns erinnern, dass dasselbe, die Vorstellung des Ich, bei der Entwicklung des psychischen Lebens sich vorzugsweise dadurch ausbildete und später kräftigte, dass wir gewollte Zwecke als durch unsre Gliederbewegungen erreichbar erfuhren, so begreifen wir, dass grade durch das Unterbleiben des Wollens das Ich immer mehr geschwächt werden muss, und dass so Melancholiker mit Stumpfsinn, die auf den ersten Blick aller psychischen Processe baar erscheinen, so häufig schon nach kurzem Verlauf ihre Persönlichkeit verloren haben, und aus einer intercurrenten Aufregung völlig wahnsinnig und selbst verrückt hervorgehen.

Wenden wir nun die eben erläuterten Grundzüge der Melancholie auf die oben citirten Fälle im Einzelnen an; ihre Phänomenologie muss sich aus denselben erläutern lassen.

Beim ersten Fall ist die Concentration aller Aufmerksamkeit auf den Gemüthszustand vorherrschend. Es erklärt sich daraus die auffallende Unempfindlichkeit für die Aussen-

welt, selbst in ihren störenden Eingriffen, und der Schein der völligen Apathie, die indessen schon durch das starr schmerzliche Gesicht zweifelhaft und völlig widerlegt wird, sobald man der Kranken die Augenlider öffnet und sie so zwingt, die Aussenwelt zu beachten: dann treten deutlich die Symptome der Angst hervor, indem der Blick sich belebt u. s. w. Es zeigt sich bei dieser Gelegenheit auch, dass die Reflexfunction gehörig von Statten geht. Indessen auch ohne diesen äussern Zwang kommen noch Perioden, wo die Kranke sich nicht ganz und gar der Aussenwelt abschliesst: sie meint zuweilen noch Erleichterung durch dieselbe zu haben, und äussert durch den auftauchenden Trieb gespornt, ihr vielsagendes österreichisches „ich bitte", aber doch nur langsam und zagend. Die durch diesen Versuch afficirte Stimmung erleichtert sich in reichlichem Thränenerguss. Uebrigens bildet sich kein Trieb bei der Kranken, sie spricht kein Wort, sie bewegt sich nicht vom Platz, sie würde verhungern und in ihrem Schmutz verkommen, wenn sie nicht bedient würde. Unter solchen Umständen ist die Verminderung des Selbstgefühls bei der Kranken eine ausserordentliche geworden, wie sich aus der deutlichen Rückwirkung auf den gesammten Stoffwechsel schliessen lässt. (Wahrscheinlich stand dieser schon länger auf einer niedern Stufe vor der Geisteskrankheit, so dass beide Momente sich in die Hände arbeiteten.) Ueberall haben wir verminderten Tonus: selbst die Temperatur ist erniedrigt, Respiration und Kreislauf sind träg und schwach, bis zur Oedembildung an den Knöcheln, die Haut hat ihre Elasticität verloren; die Ernährung des Gesammtkörpers hat sehr abgenommen und namentlich zeigen sich alle Muskeln schlaff: der Mund steht offen und lässt den Speichel beständig ausfliessen, die Kranke sinkt ganz in sich zusammen; nie vermag sie sich zur Opposition gegen die Aussenwelt zu erheben und lässt aus ihren kaum gefühlten Gliedern machen, was der Beobachter will. Nur die Gesichtsmuskeln machen eine Ausnahme; bei ihnen überwiegt der Einfluss des Affects, der sie beherrscht. Ob diese Kranke Wahnvorstellungen bildet, lässt sich nicht übersehen.

Der psychische Zustand des zweiten Kranken scheint ganz derselbe zu sein und die Phänomenologie desselben daher analog gedeutet werden zu müssen. Wir haben auch bei ihm das Abgezogensein von der Aussenwelt, auch hier den Schein der vollkommensten Apathie, und das Darniederliegen der vegetativen Processe wie im vorigen Fall. Nur zeigt sich hier die Energie der in der Stimmung motivirten Unaufmerk-

samkeit noch deutlicher. Der Kranke schwelgt gleichsam, wenn wir in der gewöhnlichen psychologischen Sprache reden wollen, obwohl das hier nicht passt, weil die Stimmung nicht eine motivirte sondern subjective ist, in dem Bemühen, keine Aussenwelt zu kennen, wobei ihm das geringe Gefühl von der Lage und dem Anstrengungsgrad seiner Muskeln in hohem Grad zu Hülfe kommt.

Der Kranke, ganz absorbirt von der Stimmung, mit völliger antagonistischer Anästhesie, ohne Bewegungsdrang, lässt deshalb auch hier grade zu Alles geschehen, was ihm aufgedrungen wird, aber seine Muskeln bleiben nicht schlaff, sondern sie spannen sich an, um die aufgenöthigte Stellung beizubehalten. Sollen wir auch noch diese Erscheinung für psychisch bedingt halten? Es liesse sich denken, dass solche Kranke selbst so weit von der Stimmung beherrscht würden, dass sie sogar Anstrengungen machten, den Beobachter nicht merken zu lassen, dass er doch heimlich bemerkt wäre; dafür spräche bei unserem Kranken, dass er bei den Experimenten äussert ängstlich in Blick und Gesichtsausdruck wird, und es würde dann auch die kataleptische Starrheit einen neuen Beweis dafür liefern, dass das psychische Geschehen in der Melancholie nicht als Depression aufgefasst werden dürfe.

Oder erfährt der Kranke gar nichts von dem Zustand seiner Muskeln, kommt gar keine Muskelempfindung, folglich niemals ein Bewegungsdrang, zu Stande und bleibt nun die aufgenöthigte Stellung der Glieder, weil in dem gleichsam entnervten Muskel durch seine Elasticität bei jeder passiven Verkürzung desselben, die ihr natürlich das Uebergewicht über die Antagonisten verleihen muss, dieselbe fixirt wird?

Oder ist endlich bei diesem Kranken der Tonus der Muskeln nicht nur nicht verringert, sondern wie L. Meyer will, selbst erhöht? Wir müssten dann annehmen, dass der schmerzliche Affect des Kranken bei allen Bewegungsversuchen so steigt, dass ihm nicht blos die Gesichtsmuskeln, sondern der gesammte motorische Apparat den physiognomischen Ausdruck liehe. Dagegen spricht nur, dass der Kranke so abgemagert ist, dass seine wenig entwickelten Muskeln sich so teigig anfühlen, und sein Gesicht im Allgemeinen so leer und gleichgültig erscheint.

Ich möchte am liebsten die zu zweit aufgeworfene Frage bejahen, um so mehr als man doch nicht selten Blödsinnige beobachtet, die das Symptom der wächsernen Biegsamkeit in ziemlich entwickeltem Grade darbieten. (Beiläufig möchte ich daran erinnern, dass das in Rede stehende Symptom unter

Umständen auch durch wirkliche Nutritionsstörungen der Muskeln bedingt sein könne: wenigstens muss ich das glauben, wenn ich mich eines 70jährigen Pneumonikers erinnere, der die letzten 24 Stunden die wächserne Biegsamkeit der Glieder in möglichst exquisitem Grade darbot, ohne dass die Section irgend welche Veränderungen der Nervencentren hätte nachweisen lassen. (Ob der Pat. geisteskrank war, weiss ich allerdings nicht; er wurde uns unvermuthet in's Hospital geschickt, ohne weitern Ausweis; er selbst sprach kein Wort.)

Die Regungslosigkeit der dritten Kranken findet ihre Erklärung in dem, was oben unter 3 gesagt wurde. Sie ist hier am deutlichsten nicht Willenlosigkeit, sondern entschiedener energischer Wille.

IV. Die Regungslosigkeit der Ekstase.

Hier finden wir dieselbe unter dem legitimen Bilde der Katalepsie der Autoren, nämlich der in Anfällen auftretenden Regungslosigkeit und Biegsamkeit der Glieder, welche entsprechender Gewalt allmälig, nach einigem Widerstand folgend, die aufgenöthigte Stellung längere Zeit beibehalten. L. Meyer hat (l. c.) hierher gehörige Zustände, wie sie im Verlaufe der Hysterie vorkommen, sehr treffend an einem instructiven Beispiele erläutert und nachdrücklich ihre Verwandtschaft mit convulsivischen Zuständen hervorgehoben. Auch die Regungslosigkeit der Ekstase entsteht unter dem herrschenden Einfluss einer Verstimmung mit antagonistischer Anästhesie aller peripheren Nerven, so dass wir sie zu den psychisch bedingten Regungslosigkeiten zu stellen berechtigt sind. Aber die Stimmung, welche die Aufmerksamkeit vollständig absorbirt, ist eine andere, wie bei der chronischen Katalepsie in der Melancholia attonita: hier ist es eine gehobene Stimmung, welche den Kranken so ausschliesslich beschäftigt, dass sich antagonistische Anästhesie ausbildet, sich aber im Muskelsystem als erhöhten Tonus reflectirt; Vorstellungen, die ihr entsprechen, drängen sich mit solcher Ueberfülle in's Bewusstsein, dass eine Ablenkung auf die Aussenwelt durch Auftreten von Bewegungsvorstellungen unmöglich wird. Es kommt deshalb keine Befreiung durch die That vor; die Spannungen und Lösungen verlaufen vielmehr ausschliesslich innerhalb der rein psychischen Sphäre und führen dort in der Regel auch bald eine solche Erschöpfung des psychischen Apparats herbei, dass meist ein tiefer Schlaf die ekstatischen Zustände entscheidet.

Alle diejenigen Zustände, welche die Verknüpfung psychischer Processe mit Bewegungen erschweren, müssen das

Auftreten ekstatischer Zustände, wenn sie mit der geeigneten Stimmung zusammentreffen, begünstigen. Wohl deshalb kommt die ekstatische Regungslosigkeit am häufigsten im Verlauf der Hysterie vor, wenn auch wohl nicht so ausschliesslich, wie L. Meyer will. Durchaus analoge Erscheinungen kommen auch im Wahnsinn mit religiösem Inhalt, wo die Kranken in den zeitweisen Zuständen der Verzückung fortwährend auf einem Flecke stehen, meist mit aufwärts gehobenen Armen oder gekreuzten Händen, Blick und Angesicht nach oben gerichtet, während sich eine vollständige Anästhesie entwickelt, und die herrschende Stimmung entweder ausschliesslich die dem tetanischen Tonus nahestehende Regungslosigkeit hervorruft, oder in andern Fällen in den pathetischsten Reden und schwärmerischem Gesang sich manifestirt.

Ueber das Hemmungsvermögen der Muskeln gegenüber lokaler Erregung, nach Prof. Dr. Fick.

Von

Dr. **C. Kupffer.**

(Hierzu Tafel II.)

Prof. Ad. Fick beschreibt im 1. Heft des II. Bandes von „Jak. Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre etc." pag. 63 das Ergebniss der Reizung eines am untern Ende des *musc. rect. abdom.* des Frosches eintretenden Nerven, dessen Verbreitungsbezirk kein bedeutender sein könnte. Dem entsprechend geriethe regelmässig nur ein Theil, etwa das untere Viertel des Muskels in Contraction, während der ganze übrige Theil völlig ruhig sich verhielt. In Uebereinstimmung damit ergab eine Prüfung des electrischen Verhaltens beider Muskelpartien das Vorhandensein der negativen Stromesschwankung allein in dem Beckenende, während das nicht contrahirte Sternalende den ruhenden Strom unbeeinträchtigt zeigte. Daraus schliesst Fick auf die Fähigkeit des Muskels, resp. des Primitivbündels, die vom Nerven aus eingeleitete Erregung auf eine gewisse Strecke, die den Verbreitungsbezirk des Nerven nicht viel überträfe, zu beschränken. Da in der Mittheilung von den sehnigen Inscriptionen des *musc. rect. abdom.* nicht die Rede ist, so war der Einwurf erlaubt, dass diese Gebilde in dem vorliegenden Falle sich hemmend der Fortpflanzung der Erregung in den Weg stellten. Einige Versuche, die ich unter den Augen des Herrn Prof. du Bois-Reymond anstellte, thaten die Richtigkeit dieser Vermuthug dar, wie aus dem Folgenden erhellen wird. Vorher möge eine kurze Angabe über die in Rede stehenden anatomischen Verhältnisse erlaubt sein. Der *musc. rect.* des Frosches wird

durch 4 sogenannte *inscriptiones tendineae* in 5 Abschnitte getheilt. Die 1. und 2. Inscription, vom Becken an gezählt, gehn auch über die *portio abdomin.* des *musc. pectoral. major* hinüber, die beiden andern betreffen nur den *rectus*. Nerven und Gefässe, mit dem sie begleitenden Pigmente, die in den Inscriptionen verlaufen, lassen diese leicht mit blossem Auge wahrnehmen. Nach Entfernung der Haut sieht man ohne weitere Präparation, wie Fick angegeben hat, zwei Lumbarnerven quer über den *musc. transversus* verlaufen, von denen der eine, *a*, in die erste, der andere, *b*, in die zweite Inscription tritt. Beide anastomisiren mehrfach unter einander, wovon man an den Bauchdecken ganz junger Frösche unter dem Mikroskope sich überzeugen kann. Der erste Abschnitt des *musc. rect.*, vom Becken an gerechnet, erhält noch einen Zweig vom *nerv. crural.*, der von der Unterfläche her in den Muskel tritt. Dieser Zweig, *c*, anastomosirt ebenfalls mit dem Nerven *a*.

Reizt man nun den Nerv *a*, nachdem man ihn bis zum äussern Rande des *musc. rect.* isolirt hat, so contrahiren sich der 1., 2. und 3. Abschnitt des Muskels und zwar am energischsten der 2., am schwächsten der 1. Die 3. Inscription giebt die scharfe Grenze der Erregung ab und man kann die 3 Abschnitte bis zur Erschöpfung des Nerven in Tetanus erhalten, ohne dass diese Grenze überschritten wird. Dass überhaupt der 3. Abschnitt in Contraction geräth, erklärt sich aus den Anastomosen des Nerven *a* mit dem Nerven *b*. Dies ist vermuthlich der Nerv, dessen sich Fick bedient hat. Nimmt man statt desselben den Zweig des *nerv. crural. c*, so zeigt sich die Erregung nur an dem 1. und 2. Abschnitte, energischer an jenem, als an diesem. Die zweite Inscription wird dabei stark gegen das Becken hinabgezogen, wenn man den Muskel an den Ansatzpunkten nicht gelöst hat. Das gleichzeitige Tetanisiren mehrerer Abschnitte macht die Inscriptionen als quere Furchen besonders deutlich hervortreten, indem jeder einzelne Abschnitt sich unabhängig von dem benachbarten hervorbaucht.

Die mikroskopische Untersuchung der Inscriptionen klärt leicht über die Ursachen dieser Verhältnisse auf. An Schnitten, die parallel zur Längsaxe des Muskels, senkrecht auf die Inscriptionen geführt sind, gewahrt man, dass das Sehnengewebe in der ganzen Breite und Dicke des Muskels den Verlauf der Primitivbündel unterbricht. Die Fasern der einzelnen Abschnitte verhalten sich zu den Inscriptionen, wie

ein gefiederter Muskel zu seiner Sehne, d. h. die Primitivbündel hören mit abgerundeten Enden auf, während das *perimysium externum* und *internum* continuirlich in das sehnige Gewebe übergeht. An ganz jungen Fröschen genügt es, die gesammten Bauchdecken unter das Mikroskop zu bringen, nachdem man das Peritoneum von der innern Fläche abgezogen hat, um sich von dem erwähnten Verhalten zu überzeugen.

Die Controversen über die Fussgelenke.

Von

Dr. **W. Henke.**

Die ausführliche Besprechung, welche Meissner in seinem Jahresbericht von 1856 den verschiedenen Ansichten über den Mechanismus der Fusswurzel gewidmet hat, die Henle*) und H. Meyer**) in ihren Compendien, Langer***) und ich †) in besondern Abhandlungen dargelegt haben, veranlasst auch mich noch einmal auf diesen Gegenstand zurückzukommen, obgleich ich keine neuen Untersuchungen darüber gemacht habe. Denn es scheint mir das vorliegende Beobachtungsmaterial auszureichen, um die streitigen Punkte der Entscheidung und die verschiedenen Darstellungen der Vereinigung näher zu bringen, als diess von Meissner versucht worden ist. Ich werde mich dabei möglichst vor Wiederholungen zu hüten suchen und namentlich auf die Widerlegung einzelner Behauptungen von H. Meyer nicht noch einmal eingehen.

Ehe ich auf die Einzelheiten der zu besprechenden Mechanismen komme, mag es erlaubt sein ein Wort über die Principien vorauszuschicken, nach denen man überhaupt Gelenkverbindungen eintheilen und als Einheiten zusammenfassen kann. Es könnte scheinen, dass damit nur ebenso unfruchtbare als unerquickliche Nomenclaturstreitigkeiten erregt würden. Es wird sich aber zeigen, dass gerade in dem vorliegenden Falle manche Widersprüche daraus hervorgegangen sind, dass man keine strenge Regel hierüber mit Klarheit

*) Handb. d. syst. Anat. Syndesmol. S. 151. u. ff. (179.)
**) Lehrb. d. physiol. Anat. S. 139, 140. (Müller's Archiv 1853.)
***) Denkschr. d. k. Akad. d. W. in Wien. math-natw. Cl. Bd. XII. (Sitzungsberichte Jan. 1856.)
†) Diese Zeitschr. N. F. Bd. VII. S. 225. Bd. VIII. S. 149.

durchgeführt hat. Die einfachste und natürlichste Art, Einheiten von Gelenken zu statuiren, ist die von Henle consequent durchgeführte, dass man die Summe articulirender Verbindungen von Knochen als Ein Gelenk bezeichnet, die Eine Synovialhöhle haben. Sie ist gewiss für die descriptive Anatomie und die Praxis die anwendbarste; einer Betrachtung über den Mechanismus dagegen kann sie unmöglich zu Grunde gelegt werden. Denn für diese ist die chirurgisch so wichtige Communication der Synovialhöhlen etwas ganz gleichgültiges und bedingt, wenn Verbindungen von mehr als zwei Knochen zu einer solchen Einheit zusammentreten, gar keine Gemeinsamkeit ihrer Bewegungsgesetze. So bedeutet, um gleich ein Beispiel aus unserm Gegenstande zu wählen, die von Henle erörterte Eigenthümlichkeit des vorderen Sprungbeingelenkes, dass ein Streifen weicher Substanz in seine Pfanne eingeschaltet ist, wesentlich nichts anderes, als dass die durch denselben getrennten hinteren und vorderen in dieser Synovialeinheit verbundenen Berührungsflächen zwischen Talus und Calcaneus und zwischen Talus und Naviculare in Bezug auf den durch sie bedingten Mechanismus gar nicht zusammengehören, wie denn auch Henle's eigene Abbildung (Fig. 140) zeigt, dass sie ganz verschieden gekrümmt sind. Dagegen würde der eingeschaltete Bandstreifen gar nichts helfen, um die Bewegung des vorderen und hinteren Sprungbeingelenkes von einander frei zu machen, wenn die hinter ihm gelegenen Gelenkflächen auf dem Sustentaculum tali zu Einem Mechanismus mit denen zwischen Talus und Naviculare verbunden wären und nicht vielmehr mit denen des hinteren Gelenks, mit denen sie denselben Knochen angehören. Dass das letztere im vorliegenden Falle wirklich der Fall ist, wird nachher noch zu begründen sein. Hier ergiebt sich jedenfalls schon die Nothwendigkeit, dass alle articulirenden Verbindungen zwischen zwei Knochen, mögen sie noch so entfernt von einander sein, mechanisch Einerlei Bildungsgesetz haben müssen *). Daraus ergiebt sich die Einheit, von der die mechanische Betrachtung ausgehn muss und die ich in meinen Aufsätzen mit dem Namen Articulation zwischen zwei Knochen von den vorigen sowie von den sogleich zu besprechenden

*) Eine eigenthümliche Ausnahme bildet die kürzlich von mir beschriebene Verbindung zwischen Atlas und Epistropheus, an der man zwei Articulationen unterscheiden kann, deren Bewegungen sich aber nur deshalb nicht einander hemmen, weil sie beide nie gleichzeitig mit ihren Flächen im Schluss sind.

Einheiten habe unterscheiden wollen. Aus ihnen combiniren sich nämlich noch höhere Einheiten, wenn mehr als zwei Knochen unter einander so verbunden sind, dass die zwischen ihnen möglichen Bewegungen sich gegenseitig bedingen. Die Gruppirung der einzelnen Articulationen in solche combinirte Mechanismen kann in einzelnen Fällen streitig sein, jenachdem man ihre Construction und Verbindung auffasst, wie ich denn z. B. in dem vorliegenden Falle die von H. Meyer angenommenen combinirten Gelenke bestritten habe. Die mechanische Bedingung für die Einheit eines solchen Systems ist, dass die einzelnen Articulationen Eine Drehungsachse haben, da dieselben festen Körper nicht gleichzeitig um mehrere Achsen gedreht werden können. Dies hat auch Meissner ausgesprochen; aber er glaubt, dass, wenn die verbindenden Articulationen Schrauben seien, wohl eine Ausnahme von dieser Regel stattfinden könne. Davon kann ich mich nicht überzeugen (Mathematiker, die ich fragte, konnten es ebensowenig); denn die Verschiebung in der Richtung der Achse, die doch das einzig unterscheidende der Schraube ist, kann nie einen Theil der Drehung um die Achse ausgleichen und ändert also nichts in der Sache. Streng genommen bleibt also die Einheit der Achse nothwendige Bedingung für eine Combination von Articulationen zu Einem gemeinsamen Mechanismus, wenn auch durch Ungenauigkeit Ausnahmen möglich sind. So ergeben sich dreierlei Einheiten von Gelenkverbindungen; die, welche in dieselbe Synovialhöhle sehen, die, welche dieselben Knochen verbinden, und die, welche dieselbe Drehungsachse haben. Die letzteren sind es allein, die wesentlich als physiologisch selbstständige Ganze betrachtet werden können. Sie haben ihre besondern Muskeln und vermuthlich Innervationscentren, sie haben ihre bestimmten Contracturen und Luxationen. Man kann noch eine vierte kleinste Einheit statuiren, die in allen andern aufgeht, indem sie nur die Verbindung von Flächen begreift, welche in Eine Höhle sehen und dieselben Knochen verbinden So hat Meissner aus den drei Articulationen des von mir unter dem Namen des unteren Fussgelenks zusammengefassten Systems, die zugleich drei Synovialhöhlen haben, vier Gelenke gemacht. Diese kleinsten Einheiten haben aber für keine Betrachtungsweise eine Bedeutung. Dass überhaupt diese höchst einfachen Grundbegriffe bisher wenig auseinandergehalten sind, hat seinen natürlichen Grund darin, dass die verschiedenen Einheiten in den meisten Fällen zusammenfallen. Da sie sich aber in dem vorliegenden Falle theilweise kreuzen, so schien

es nicht überflüssig ihren Unterschied hervorzuheben. Doch fehlen auch andere Beispiele derartiger Kreuzung nicht; das schlagendste ist die Verbindung von Humerus, Radius und Ulna, wo drei Articulationen zwei combinirte Mechanismen bilden, indem eine an beiden Theil nimmt. Wendet man nun das Gesagte auf den vorliegenden Fall an, so stellen sich als die ersten von selbst gegebenen Einheiten die 6 Articulationen zwischen je 2 Knochen dar. Diese gruppiren sich nach meinen Versuchen zu zwei mechanischen Systemen, so dass die einzelnen zu einem derselben gehörigen Articulationen nicht eine ohne die andern bewegt werden können. Nach dieser Gruppirung hat sie auch Meissner geordnet und zuerst das System des Sprunggelenks betrachtet, als dessen integrirender Bestandtheil auch die Articulation zwischen Tibia und Fibula erscheint, zweitens das System der Fussgelenke, das sich ebenfalls in dem eben besprochenen physiologischen Sinn als eine höhere Einheit darstellt.

In Bezug auf das erste ist die Hauptcontroverse die, ob die Articulation zwischen Talus und Tibia eine Schraube ist, wie sie Langer beim Menschen ebenso, wie sie seine Untersuchungen bei Thieren ergeben, annimmt, oder nach meiner Darstellung ein reiner Ginglymus. Meissner meint, die Bedenken, welche ich gegen die erste Beschreibung von Langer gehabt, würden durch die spätere ausführlichere gehoben sein und doch bemerkt er selbst, dass auch in dieser gerade das fehlt, worauf, wie er ebenfalls selbst hervorhebt, einzig der Beweis beruhen könnte, nämlich eine methodische Begründung der angenommenen Lage der Achse, die in allen Beweisen für den Schraubengang als bekannt vorausgesetzt wird. Die Bestimmung derselben, die ich versucht habe, setzt allerdings einen einfachen Ginglymus voraus; aber diese Voraussetzung ist auch, sehr annähernd wenigstens, gerechtfertigt durch die Möglichkeit, einen Sägeschnitt durch die Spurlinie zu führen. Eine genauere Bestimmung liegt bis jetzt nicht vor. Merkwürdiger Weise tritt nun aber die Differenz der Ansichten gerade in Bezug auf die Lage der Achse zur Sprungbeinrolle wenig hervor. Denn übereinstimmend wird angenommen, dass der mediale Rand derselben in einer zur Achse senkrechten Richtung abgeschnitten sei, der laterale eine Schraubenrichtung darstelle. Verschieden dagegen sind die Angaben gerade da, wo man wegen der Einfachheit der Darstellungsmethode am wenigsten glauben sollte, dass eine unbefangene Beobachtung fehl gehen könnte, in Bezug auf den Verlauf der Spurlinien. Denn, während ich fand und bei Wieder-

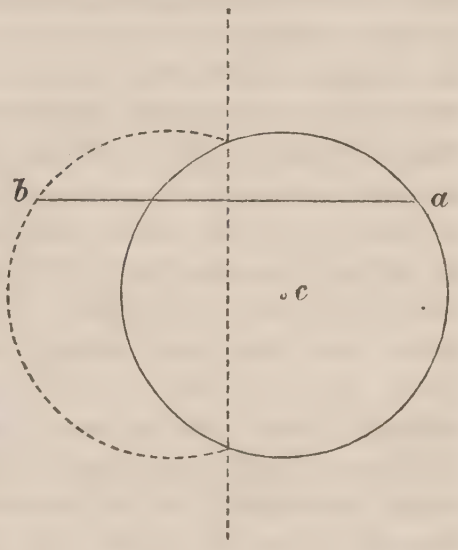
holung des Versuchs immer wieder gefunden habe, dass sie dem medialen Rande parallel von dem lateralen nach vorn bedeutend abweichen, stimmt Meissner Langer bei in der Angabe, dass sie dem letztern parallel seien. Dies ist aber aus anderen Gründen nicht möglich. Denn, da der laterale Rand selbst eine Ganglinie der Fibula am Talus darstellt, so würde, wenn eine von der Tibia aus gezeichnete Spurlinie ihm parallel wäre, die vollständigste Identität des Ganges beider Unterschenkelknochen am Talus folgen. Diese ist aber ausgeschlossen durch die Beobachtungen von Henle und mir über das Auseinanderweichen derselben bei ihrer Bewegung nach vorn, wovon man sich am einfachsten an einem dicht über dem Gelenk horizontal durchschnittenen Unterschenkel überzeugen kann. Bedürfte es noch eines Beweises für die Vereinigung dieses lateralen Ausweichens der Fibula in der Richtung der Achse mit der Drehung um dieselbe zu einer von dem Gang der Tibia verschiedenen Schraubenbewegung, so kann er durch ein sehr einfaches Experiment gegeben werden. Stellt man einen Unterschenkel mit seinem untern Ende nach oben, so fällt der Fuss nach der Schwere nach der Dorsalseite in die Extension. Drückt man nun die Knöchel mit der Hand zusammen, so hebt sich die Fussspitze; der vordere breitere Theil der Rolle wird zwischen den Unterschenkelknochen hinausgetrieben, sie muss sich drehen, damit sich die Fibula auf die Tibia hinschrauben kann. Die Art, wie ich die hiermit nothwendig verbundene Bewegung zwischen beiden in der sie unmittelbar verbindenden Articulation zu erklären versucht habe, findet Meissner unklar. Als ungenau habe ich sie selbst schon bezeichnet; aber sehr annähernd ist die Gelenkfläche des Fibulaköpfchens, abgesehen natürlich von dem Theil, welcher die Hemmung bewirkt, allerdings eben und demnach die entsprechende Drehungsachse senkrecht zu ihr. In Uebereinstimmung damit ergiebt die directe Bewegung eine Drehungsachse, die vor der Gelenkfläche, aber hinter dem Knöchel abwärts verläuft. Hier liegt also einer der Fälle vor, wo durch eine kleine Ungenauigkeit eine zweite von der Hauptachse sehr verschiedene Achse in einen combinirten Mechanismus eingeführt ist, indem eine kleine Drehung um sie dem in dem Schraubengang zwischen Fibula und Talus enthaltenen Antheil rein progressiver Bewegung in der Richtung der Hauptachse entspricht. Diese ganze Beweglichkeit zwischen beiden Unterschenkelknochen und die damit zusammenhängende Differenz des Ganzen beider am Talus hat Langer gänzlich unbemerkt gelassen, was nicht sehr für die

Genauigkeit seiner Bestimmung über die eine betheiligte Articulation spricht. Damit fällt auch die Beweiskraft der Analogie, wenn von einer solchen überhaupt die Rede sein kann; denn gerade bei den Thieren, die er als Typen aufgestellt hat, sind Tibia und Fibula unbeweglich verbunden (beim Pferde trägt die Tibia auch einen lateralen Knöchel). Demnach erscheint die schiefe Gangrichtung beim Menschen für die Bewegung der Tibia am Talus als keineswegs hewiesen und nur in dem von ihr verschiedenen Gange der Fibula entschieden ausgesprochen. Es kann auch nicht verwundern die Analogie gerade hier abbrechen zu sehen, da der aufrechte Gang den Menschen vor den Thieren auszeichnet und die keilförmige Zustutzung der Sprungbeinrolle in Verbindung mit den die Unterschenkelknochen gegeneinander drückenden Bändern ihr Sinken nach vorn, wobei sie auseinanderweichen müssten, sehr zweckmässig erschweren hilft. Denn, wenn man ja ein Band als dem Schraubengelenk eigenthümlich *) bezeichnen will, so ist es ganz besonders ein solches; das der Achse nahezu parallel gerichtet ist, in unserm Falle das Lig. tali fibulare postic., dem an der Tibia kein ähnliches entspricht.

In Bezug auf das zweite combinirte Gelenk des Fusses, das unter dem Talus, ist Meissner der Ansicht, dass die über dasselbe aufgestellten Vorstellungen noch so weit auseinandergingen, dass eine Vereinigung derselben noch nicht versucht werden könne und stellt sie deshalb in seinem Bericht fast unabhängig nebeneinander. Ich werde zu zeigen versuchen, dass sie, abgesehen von einigen zu widerlegenden, nicht so entgegengesetzt sind, als es den Worten nach scheinen kann, und dass daher eine einheitliche Darstellung nicht unmöglich ist. Was die Eintheilung der Articulationen betrifft, ist schon oben besprochen, wo ich die dabei zu befolgenden Principien abgehandelt habe. Demnach ist, was Henle über den Mechanismus des vorderen Sprungbeingelenks gesagt hat, hier nur auf die Articulation zwischen Talus und Naviculare zu beziehen. Er betrachtet sie noch als eine Arthrodie, die Berührungsfläche als Kugelsegment, und es würde darauf im Ganzen nicht viel ankommen, da auch eine Arthrodie den Dienst im ganzen System leisten könnte, dem die Beweglichkeit um nur Eine Achse genügen kann. Indessen scheint mir doch meine Beweisführung für die letztere, die Meissner nicht ganz verstanden haben

*) H. Meyer definirt zwar etwas derartiges für reine Kegelgelenke unter dem Namen Spitzenband; aber seine Beispiele passen gerade hierher, da sie Schrauben betreffen, so am Epistropheus.

will, ziemlich einfach. Denn, hat man einmal eine Achse für eine in der Articulation mögliche Bewegung gefunden, wie ich dort durch die Spurlinien, so muss doch diese, vorausgesetzt die Berührungsfläche sei ein Kugelsegment, eine Achse dieser Kugel, Schnitte, in deren Ebene sie liegt, müssen gröste Kreise sein. So also hier der in Fig. III. meiner ersten Arbeit abgebildete Durchschnitt. Ist nun ein anderer kreisförmiger Durchschnitt derselben Kugeloberfläche, z, B. der in Fig. II. dargestellte, nicht stärker gekrümmt, also nicht kleiner (er ist hier sogar etwas grösser), so muss er auch ein grösserer Kreis sein, also muss seine Ebene auch jenen halbiren. Dies thut sie hier nicht, wie Fig. III. zeigt. Denn hier ist die gerade Linie das Profil der Ebene des in Fig. II. dargestellten Schnittes und halbirt offenbar nicht den Kreis der Profilcurve. Am leichtesten wird man dies verstehen, wenn man sich beide Schnitte zusammengelegt denkt, was sich schematisch so ausdrücken lässt, dass man aus Fig. III., wie in nebenstehender Figur, die Profilcurve zu einem ganzen Kreis mit dem Mittelpunkte *c*, die gerade Linie zur doppelten Länge des Radius der in Fig. II. dargestellten Krümmung ergänzt (*a*—*b*). Dann erkennt man, dass die beiden Schnitte nicht einer Kugel angehören, sondern dem Körper, dessen Durchschnitt nebst Achse hier punktirt ergänzt ist. Diesen kann man wohl als pomeranzenförmigen Rotationskörper bezeichnen und seine Achse als die einzig mögliche einer normalen Bewegung dieser Articulation. Sie ist von hinten und unten der Medianebene sich nähernd. Damit stimmen vollkommen die Angaben von Meyer über die untere Sprungbeinachse, von Langer über die Achse des Taluskopfes. Dass der letztere auch hier schon wieder eine schiefe Gangrichtung annimmt, gründet sich nur auf Analogie von Kälbern und Schweinen. Würde es aber auch noch bewiesen, so würde es meine Darstellung des Zusammenhanges mit den anderen Articulationen gar nicht stören. Ich hätte dann nur nicht mehr anzunehmen, dass in den Schraubengängen, welche ich in diesen beiden ebenfalls annehme, bei ihrer gleichzeitigen Drehung eine gleiche Strecke in der Richtung der Achse zurückgelegt würde. Nachdem ich



so an die Stelle des vorderen Sprungbeingelenkes als mechanisches Element die Articulation zwischen Talus und Naviculare gesetzt habe, so sind natürlich die hinteren Berührungsflächen desselben auf dem Sustentaculum tali mit den hinteren zwischen Talus und Calcaneus zusammenzufassen; denn sie können nicht still stehen, wenn diese sich bewegen. Dies spricht schon gegen die Ansicht von Henle, welche fast das Einzige in den verschiedenen Darstellungen ist, was den übrigen sehr widerspricht, die Ansicht nämlich, dass die Bewegungsmöglichkeit des hintern Sprungbeingelenkes auf einer Cylinderkrümmung seiner Gelenkflächen beruhen soll, deren Achse, wie es scheint, als horizontal im Calcaneus liegend gedacht wird. Denn wenn auch die hinteren Flächen zuweilen sehr nach einer solchen Krümmung aussehen, so ist doch einleuchtend, dass die vorderen ganz ungeeignet wären, einer solchen Bewegung zu folgen. Ich erinnere mich selbst eines Falles, in dem die hintere Gelenkfläche des Calcaneus das Ansehn eines solchen Cylinders hatte. Sie kam aber auch, wie sich bei näherer Besichtigung ergab, bei der Abduction fast ganz zum Klaffen, so dass sie sich also als ein unverhältnissmässig ausgebildeter Antheil einer Hemmungsfläche der Abduction darstellte, wie sie sich ja mehr im Kleinen immer am hinteren medialen Ende der Flächen findet; und nur ein schmaler Rand am vorderen und lateralen Umfange war abweichend von jener Krümmung gebogen und vermittelte ganz sicher den Gang der Bewegung, den man immer beobachtet und bei dem auch die vorderen Flächen in gutem Schluss bleiben. Dieser stellt sich schon der einfachsten Beobachtung so dar, dass, wenn das hintere Ende des Talus auf dem festgehaltenen Calcaneus seitwärts geschoben wird, der laterale Theil, mit dem der Fibulaknöchel verbunden ist, sich nach vorn bewegt, der Taluskopf der Medianebene sich nähert. Deutlicher drückt sich dieser Bewegungsmodus in den Spurlinien aus, die auf hinteren und vorderen Flächen ganz gleichmässig einen Punkt am medialen Ende des Canalis tarsi umkreisen, wo auch die festeste Bandverbindung ist. Hier muss also offenbar die Achse aus der Oberfläche des Calcaneus hervortreten und in den Talus sich nach oben fortsetzen. Da nun nach meiner Bestimmung auch die Achse des Taluskopfes hier durchsetzt, lag es nahe, beide für identisch zu halten, womit auch die Beobachtung an Durchschnitten, in deren Ebene die zuerst gefundene des Taluskopfes liegt, stimmen. Damit stimmt auch die Beschreibung der unteren Sprungbeinachse von Meyer, zu dessen Beschreibung dieser Articulation ich überhaupt nur die Beob-

achtungen über Verschiebung in der Achse und gegen die Achse hinzugefügt habe. Wesentlich stimmt damit auch die Beschreibung Langer's von der Lage der Achse des Fersenbeingelenks, nur dass er sie doch nicht ganz mit der des Taluskopfes zusammenfallen lässt. Worauf er diese sehr feine Bestimmung gründet, ist nicht angegeben und er empfiehlt ihre Genauigkeit schlecht dadurch, dass er sogleich einen Widerspruch beifügt in der Behauptung, diese beiden mit dem Talus fest verbundenen Achsen seien sich bei einer gewissen Stellung des Talus parallel, bei Lageveränderung desselben nicht mehr (was Meissner ohne Bemerkung referirt). Dass überhaupt, wie oben angedeutet, genau genommen eine Duplicität der Achse unzulässig ist, kann ich nicht als Gegenbeweis anführen; denn die Ungenauigkeit würde nur klein sein, zumal wenn man dann für die Articulation zwischen Calcaneus und Naviculare noch eine dritte Achse annähme. Auch meine Beschreibung enthält ja eine Ungenauigkeit des mechanischen Gesetzes in der Verschiebung der Schrauben gegen die Achse; und wenn man die verhältnissmässig groben Beobachtungsmittel erwägt, so kann man wohl annehmen, dass beidem, der Verschiedenheit der Achsen auf der einen, der Verschiebung gegen die Achse auf der andern Seite dieselbe richtige Beobachtung zu Grunde liegt. Die Entscheidung, welche von beiden Darstellungen die richtige ist, wäre dann freilich schwerer, wenn sie überhaupt verlangt werden kann. Dies glaube ich aber nicht. Denn das hiesse entscheiden wollen, welche von zwei Unmöglichkeiten der Wirklichkeit näher komme. Die Ungenauigkeiten können nur stattfinden durch die Elasticität der Knorpel und Eintritt von Flüssigkeit zwischen ihre Oberflächen. Wo aber diese in Betracht kommen, hört die ganz exacte Bestimmung der Bewegung nach der reinen Mechanik fester Körper auf. Es kann das Vorliegen einer Ungenauigkeit anerkannt, aber nicht in die mathematische Beschreibung des Bewegungsmodus eingeführt werden. Diese hätte sich also im vorliegenden Falle nur an Eine Achse und nur an reine Umdrehungen um dieselbe, verbunden mit sich compensirenden Schraubenbewegungen, zu halten. Eine dergestalt vereinfachte Beschreibung habe ich in der Einleitung zu meiner Inauguraldissertation *) gegeben.

Dort habe ich dann auch die physiologische Einheit der eben besprochenen combinirten Gelenke in einer Beschreibung

*) Luxationum et contracturarum tarsi descriptio pathologico-anatomica. Marburgi 1857.

ihrer Luxationen und Contracturen durchzuführen versucht, was einen Beweis mehr für dieselbe geben kann. Darauf noch eingehen zu wollen würde aber hier zu weit führen. Ueberhaupt könnte es vielleicht kleinlich erscheinen, dass ich in einer dem allgemeinen Interesse bis jetzt so fern liegenden Sache noch einmal so in's Einzelne gegangen bin. Da aber jetzt von so vielen Seiten darauf hingedrängt wird, die Lücken auszufüllen, welche die Lehre vom Mechanismus der Gelenke noch so unvortheilhaft auszeichnen, kann man wohl nicht zu früh anfangen, es möglichst genau darin zu nehmen.

Die Luxationen der Fusswurzel.

Von

Dr. **W. Henke.**

Boyer*) sagt: „Bei Winkelgelenken kann die Verrenkung nur an den Enden der beiden Durchmesser, wovon der eine parallel mit der Richtung der im natürlichen Zustande möglichen Bewegungen wäre, und der andere den ersten im rechten Winkel kreuzte, eintreten.“ Man kann dies auch so ausdrücken, dass jedes Gelenk, welches eine einfache Drehungsachse hat, auf zweierlei Weise verrenkt werden kann, entweder in einer die Achse senkrecht überkreuzenden Richtung oder in der Richtung der Achse selbst, woraus sich vier Hauptformen der Luxation ergeben, die auch in vielen Fällen pflegen angenommen zu werden. Die Richtigkeit dieser Regel ist begründet in dem Mechanismus der die Luxation hervorrufenden Kräfte. Sie können wirken wesentlich in einer zur Achse senkrechten Ebene, in welcher sie zunächst die normale Bewegung bis zu dem einen Ende, das sie erreichen darf, treiben nnd dann die Luxation bewirken; oder sie können wirken in einer Ebene, in der die Achse selbst liegt, und so das Gelenk seitwärts luxiren. Da es solcher Ebenen viele giebt, ist hier eine Verschiedenheit von mehr als zwei Formen der erfolgenden Luxation nicht absolut ausgeschlossen **). Im Allgemeinen bleibt aber die obige Regel doch ausreichend ***).

---

*) Abhandl. über die chir. Krankheiten, übers. von Textor. Bd. IV. S. 17.

**) Gewöhnlich ist es eine, welche die Gelenkflächen selbst schneidet; es kann aber auch einmal ausnahmsweise eine andre sein.

***) Ein dritter Fall ist freilich denkbar, wird aber nur sehr ausnahmsweise vorkommen, wenn die zur Luxation führende Kraft in beiden eben definirten Ebenen liegt, also die Achse selbst unter einem rechten Winkel

Im ersten Falle, wenn die luxirende Gewalt wesentlich in einer zur Achse des Gelenks senkrechten Ebene wirkt, kann die Luxation auf zweierlei Weise zu Stande kommen, durch Abwickelung der Gelenkflächen oder durch Hebelwirkung. Dies beruht auf einer Verschiedenheit der Gelenke, nach der ich sie als offene und geschlossene unterscheiden möchte. Bei den offenen Gelenken schneidet die ideal fortgesetzte Berührungsfläche der Knochenenden die Oberfläche des den convexen Gelenktheil tragenden Knochens erst in so grosser Entfernung, dass eine Ueberschreitung der Grenzen der normalen Bewegung bis zum gänzlichen Uebereinanderhingleiten der Gelenkflächen nicht durch Anstossen der Knochen aneinander unmöglich gemacht ist. Zu dieser Art von Gelenken gehören fast nur die der Finger und Zehen. An den meisten grösseren tritt am Rande der Gelenkfläche oder nahe demselben die Oberfläche des die convexe Gelenkfläche tragenden Knochens aus der idealen Fortsetzung derselben heraus, um Hemmungsflächen zu bilden, wie ich sie bereits anderwärts genannt habe, an denen der Rand der Gelenkfläche des andern Knochens aufstösst, wenn er die Grenzen der normalen Bewegung überschreitet. Bei den offenen Gelenken ist nun die Art wie die Verrenkung zu Stande kommt, sehr einfach; die schleifende Abwickelung der Gelenkflächen aneinander geht eben so lange über ihre Grenzen hinaus fort, bis der Rand der einen den entgegengesetzten der anderen überschritten hat und also kein Theil derselben mehr aufeinanderschliesst. So können nun die beiden Gelenkenden aneinander vorbei geschoben werden, wozu namentlich die grosse plötzlich freiwerdende Componente der Wirkung sämmtlicher über das Gelenk hin gehenden Muskeln, welche vorher nur die Gelenkflächen gegeneinanderdrücken half, viel beiträgt, und die Luxation ist vollendet. Wenn dann die Gewalt, die sie hervorgebracht hat, zu wirken aufhört, so sucht der Verletzte unwillkürlich das Gelenk wieder in der entgegengesetzten Richtung zu bewegen, woraus dann die Stellung der Theile hervorgeht, in der man sie zu finden pflegt und die man dann häufig zum Zwecke der Reduction erst wieder in die vorige zurückverwandeln muss. Dies ist der Vorgang bei der Luxation des Daumens *). Bei den geschlossenen Ge-

---

schneidet. Dieser Fall träte ein bei directer Auseinanderreissung der Gelenkflächen. In analoger Weise kann man sich eine Schulterluxation entstehend denken, wenn der gerade nach vorn erhobene Oberarm gerade nach hinten, also in einer durch den Drehpunkt des Gelenks gehenden Richtung gestossen wird.

*) Vergl. Roser, Archiv für physiol. Heilk. Bd. II. S. 110.

lenken ist die Sache nicht so einfach; es erfolgt hier, wenn die Abwickelung an den Hemmungsflächen aufhört, während noch der grösste Theil der Gelenkflächen in Berührung ist, die Zerlegung der die Festigkeit des Gelenks überwindenden Gewalteinwirkung in das ablösende und verschiebende Moment, welche von E. Fisch *) wohl unterschieden sind. „Die Hemmungsfläche wird," wie er sich ausdrückt, „das Hypomochlion, um welches durch Fortsetzung der gleichen oder Eintritt einer neuen Bewegung die Contiguität der Gelenkflächen soweit aufgehoben wird, dass die förmliche Verschiebung nun keinen zu bedeutenden Widerstand an harten oder weichen Theilen mehr findet, und der in Dislocation begriffene Gelenktheil dadurch dem zweiten eigentlich verschiebenden, luxirenden Momente preisgegeben wird." Wie sich die meist einfache Kraft, welche die Bewegung des Gelenks über ihre Grenzen hinaustreibt, in diese beiden zerlegt, zeigen die schematischen Figuren, die ich zur Erläuterung der unten näher zu besprechenden Fälle beifüge. Man erkennt leicht, wie sehr die Hebelverhältnisse die Wirkung des ersten Momentes auf die Ablösung begünstigen, da die gegen die Festigkeit des Gelenks anstürmenden Kräfte meist in beträchtlicher Entfernung vom Hypomochlion wirken, während der Hebelarm für die Widerstand leistenden Kräfte in den Dimensionen der Gelenkflächen selbst eingeschlossen ist. Denn diese sind nur der Luftdruck, der die Gelenkflächen aufeinanderhält, und die Bänder namentlich an der dem Hypomochlion gegenüberliegenden Seite, welche das Eindringen der umgebenden Weichtheile in den momentan entstandenen leeren Raum hindern würden. Zu dem zweiten Moment, welches die gelösten Gelenkenden aneinander vorbei treibend die Luxation vollendet, kommt natürlich auch hier wieder die Muskelwirkung. Ferner erfolgt auch hier wieder nach dem Aufhören der Gewalteinwirkung die Zurückführung der Theile in eine der normalen äusserlich ähnliche Lage durch eine der ersten entgegengesetzte Bewegung, wie dies von Roser **) an dem Beispiele der Vorderarmluxation nach hinten auseinandergesetzt ist. Wesentlich sind diese Vorgänge schon von Ch. Bell ***) an der Luxation des Humerus (wo das Acromion die Hemmungsfläche trägt, welche Hypomochlion der lösenden Gewalt wird) und von H. Meyer †) an der der Hüfte auseinander-

*) Diese Zeitschrift N. F. Bd. V. S. 237.

**) Archiv für physiol. Heilk. Bd. III. S. 183.

***) System of Surgens 1814. Vol. II. p. 274.

†) Diese Zeitschrift Bd. IX. S. 272.

gesetzt, wo die Verhältnisse ganz analog sind. Denn jede auf eine Arthrodie einwirkende Gewalt liegt in einer Ebene, auf der eine mögliche Achse der normalen Bewegung senkrecht steht, und führt also die Knochen in der normalen Bewegung gegen die Grenze derselben: auch sind beide Arthrodien geschlossene Gelenke *). Die Zahl der Formen von Luxationen hängt hier von anderen Momenten ab, da sich alle Stellen des Randes in Bezug auf den Mechanismus der normalen Bewegung gleich verhalten.

Bei den Gelenken dagegen, welche nur Eine Drehungsachse haben, ist, wie schon oben bemerkt, ein zweiter Fall möglich. Wenn die Gewalt, welche die Festigkeit des Gelenks angreift, von vorn herein in einer gemeinsamen Ebene mit der Achse liegt, sie schneidet (parallel wird sie ihr nur sehr ausnahmsweise sein), oder durch eine kleine Bewegung des Gelenks in eine solche Lage zu ihr kommt, so kann sie nicht darauf hinwirken, die Abwickelung der Gelenkflächen aneinander bis an ihre Grenze oder über dieselbe hinauszutreiben, sondern es tritt sofort eine Hebelwirkung ein, deren Hypomochlion der Rand der Gelenkflächen an der Seite ist, auf welcher die Richtung der Kraft verlängert die Achse schneidet. Auf der andern Seite werden die Bänder zerrissen und es geht weiter wie oben. So kommen zwei Luxationen in der Richtung der Achse zu den beiden in der Richtung der normalen Bewegung.

Diese höchst einfachen Principien habe ich im ersten Kapitel meiner Inauguraldissertation **), dessen Inhalt ich hier mit wenigen Veränderungen und Zusätzen zugänglicher wiedergeben will, auf die Luxationen der Fusswurzel angewandt, an denen sie sich besonders klar aussprechen, und die daraus erfolgenden Ansichten über den Mechanismus derselben durch Versuche an Leichen und durch Vergleichung der in der Litteratur vorliegenden klinischen Beobachtungen zu begründen versucht. Doch gestehe ich, so erwünscht und nothwendig auch mir die Bestätigung von dieser Seite scheint, dass für meine Ueberzeugung jene einfachen mechanischen Betrachtungen die grössere Beweiskraft haben. Die Experimente haben mehr nur demonstrativen Werth, und es wird sich auch hier

---

*) Das einzige Beispiel einer offenen Arthrodie ist die Articulation zwischen Radius und Humerus von der Rückseite; sie kann sich aber auch nicht ganz abwickeln, weil sie mit der zwischen Ulna und Humerus zu Einem geschlossenen Gelenk verbunden ist.

**) Luxationum et contracturarum tarsi descriptio pathol. anatomica. Marburgi 1857.

zeigen, zu wie verkehrten Schlüssen sie benutzt werden können; die klinischen Berichte bieten gerade für diese Verhältnisse nur ein sehr mangelhaftes Material.

Ich nehme nur zwei Gelenke an der Fusswurzel an *), welche eine freie Bewegung um eine besondere Achse haben; das eine zwischen dem Sprungbein und dem Unterschenkel, in dem der Fuss um die quer durch das Sprungbein gehende Achse bewegt, gebeugt und gestreckt **) wird, gewöhnlich das Sprunggelenk genannt, das andere zwischen dem Sprungbein und dem übrigen Fuss, in dem derselbe um eine schräg nach vorn und innen durch das Sprungbein ansteigende Achse gedreht, adducirt und abducirt wird, wobei also der äussere Fussrand nach innen und unten oder nach aussen und in die Höhe gedreht wird, das Fussgelenk ***); beide sind geschlossene Gelenke. Wenn ich dieser Eintheilung der Gelenke auch in der Darstellung der Luxationen folge, bleibe ich ganz in Uebereinstimmung mit der bereits angenommenen Darstellung derselben. Ich beschreibe zuerst die Luxationen des Sprunggelenks, die Luxationen des Fusses vom Unterschenkel (*luxations tibio-tarsiennes* Malgaigne), zweitens die des Fussgelenks, die Luxationen des Fusses vom Sprungbein (*luxations sous-astragaliennes* Broca), und sodann die Combination einer Luxation in jedem der beiden Gelenke, welche unter dem Namen der completen Luxationen des Sprungbeins (*luxations doubles de l'astragale* Boyer) bekannt sind.

I. Luxationen des Sprunggelenks.

Das Sprunggelenk ist nach beiden Seiten geschlossen. Nach vorn braucht man die Rollenfläche nur sehr wenig fortgesetzt zu denken und der Hals des Sprungbeins tritt aus ihr hervor und stellt sich einer übermässigen Streckung entgegen; auch ist am inneren Seitenabhang in der Regel schon der vordere Rand der überknorpelten Fläche selbst, auf der der innere Knöchel gleitet, etwas nach innen gebogen. Am hinteren Abhang der Rolle tritt ebenfalls oft schon ein Streifen der

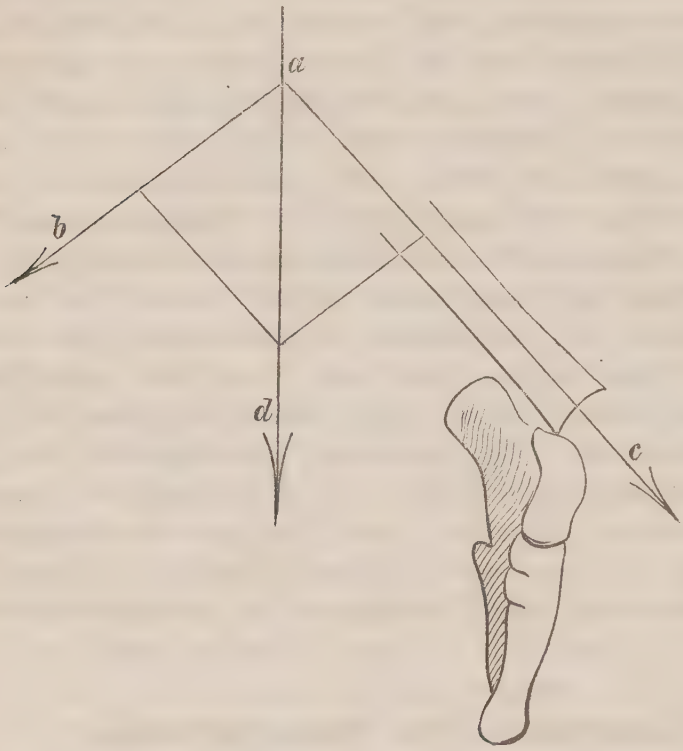
*) Diese Ansicht habe ich in dieser Zeitschrift (N. F. Bd. VII. S. 225 und N. F. Bd. VIII. S. 149) dargelegt und in der vorhergehenden Abhandlung wieder vertheidigt.

**) Diese Ausdrücke werden verschieden gebraucht. Ich nenne die Bewegung nach der Dorsalseite hin Streckung, die entgegengesetzte Beugung.

***) Das untere habe ich es auch wohl im Gegensatz zu dem oberen zwischen dem Sprungbein und dem Unterschenkel genannt, was aber unnöthig ist, wenn man für dieses den Namen Sprunggelenk beibehalten will.

Gelenkfläche selbst als Hemmungsfläche der Beugung gegen die Tibia vor; wenn aber das auch nicht der Fall ist, findet sich doch eine solche sehr nahe am Gelenk auf dem nach hinten zwischen den Sehnen der Mm. peronei und des M. flexor hallucis vorspringenden Fortsatze. Demnach kommen alle vier Luxationen des Sprunggelenks durch Hebelwirkung zu Stande.

Fig. I.



1) Die Luxation des Fusses nach hinten *) geschieht durch übermässige Beugung (Plantarflexion). Die Gewalt, welche diese hervorruft, ist, wie bei allen Luxationen der Fusswurzel, fast immer die Schwere des Körpers, welche diesen niederreisst, während der Fuss fixirt ist. Wenn die Fussspitze von vorn nach hinten festgehalten wird, die Ferse in erhöhter Stellung unterstützt, und der Mensch fällt rückwärts, so wird sehr bald der hintere Rand der Gelenkfläche der Tibia auf dem Talus fixirt zum Hypomochlion der Bewegung durch die im Schwerpunkt des Körpers angreifende **) Kraft (a—b) nach hinten, welche das Gelenk zum Klaffen nach vorn bringt (vergl. Fig. I.). Wenn dies einen gewissen Grad erreicht hat,

*) A. Cooper und Malgaigne sagen: Luxation der Tibia nach vorn. Das mag natürlicher sein, weil der Fuss feststehn pflegt; aber es ist gegen die Regel.

**) Deren Hebelarm also hier keineswegs vollständig gezeichnet ist.

wird eine grosse Componente (a—c) der Last des Körpers (a—d) frei, welche die Tibia über die Gelenkfläche des Talus nach vorn treibt; so ist die Luxation vollendet. Wenn nun die Gewalt zu wirken aufhört, bringt der Verletzte den Fuss wieder nahezu in einen rechten Winkel mit dem Unterschenkel, wodurch sich die secundäre Dislocationsstellung bildet, in welcher sich der vordere Rand der Talusrolle und der hintere der Tibiagelenkfläche aneinanderstemmen. Diesen Hergang habe ich durch das Experiment an der Leiche nachgeahmt, wie es schon Dupuytren *) vergeblich versucht hat. Es gelang auch erst, nachdem ich die Seitenbänder subcutan durchschnitten (sie müssen bei der grössern Gewalteinwirkung auch reissen oder, was oft leichter geschieht, die Knöchel brechen ab) und den Fuss in einem von Herrn Prof. Roser dazu angegebenen Apparate sehr gut mit nach unten gerichteter Spitze fixirt hatte. Nachdem ich dann durch starkes Reissen am Unterschenkel nach hinten die Gelenkflächen von einander abgehoben, gelang es durch Stemmen auf denselben die Tibia vor die Gelenkfläche des Talus hinzutreiben, wo sie sich dann bei nachfolgender rückgängiger Bewegung fixirte. Mit dieser Darstellung des Hergangs stimmen vollkommen die Notizen über die Ursachen der beobachteten Fälle **); sie entstanden alle durch einen Fall nach hinten bei festgehaltener Fussspitze. Demgemäss hat auch schon Boyer ***) die entgegengesetzte Ansicht, dass eine übermässige Streckung (Dorsalflexion) die Ursache sein könne, zurückgewiesen. Dennoch ist dieselbe noch neuerdings bei uns in Deutschland aufgetaucht, weshalb diese Auseinandersetzung nicht überflüssig schien. Sollte die Reposition nicht unmittelbar gehen, so würde die übermässige Beugung herzustellen sein.

2) Die Luxation des Fusses nach vorn entsteht durch übermässige Streckung (Dorsalflexion), ganz analog der vorigen. Der Fuss wird gegen den Boden gedrückt, die Spitze ist dabei auch wohl erhöht, die Last des Körpers fällt nach vorn und drückt den Unterschenkel gegen den Fussrücken. Die Hemmungsflächen an der Vorderseite des Gelenks werden Hypomochlion der Bewegung, durch welche

---

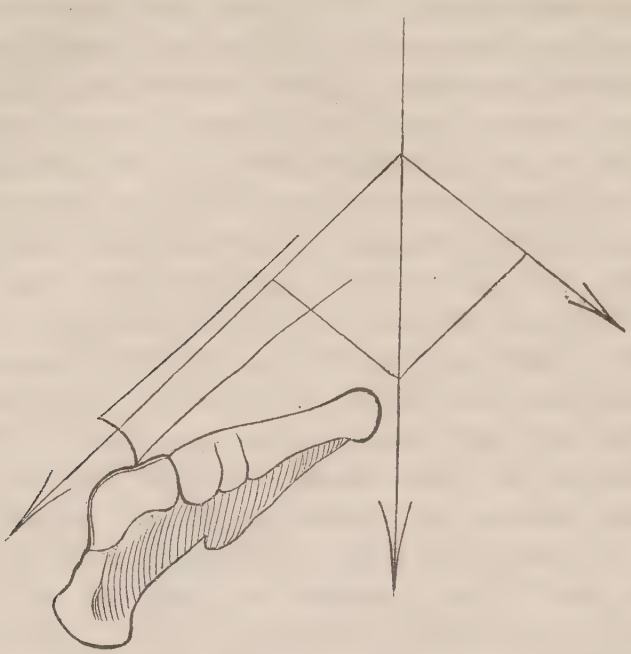
*) Annuaire med. chir. T. I. p. 33. (Leçons orales T. I. p. 300.)

**) Vgl. A. Cooper on disl. and fract. of joints. Ed. by Bransby C. 1842. p. 255. Nélaton, path. chir. T. II. p. 477. Malgaigne, luxations p. 1009. Dupuytren a. a. O. p. 190. (Leç. or. p. 422.)

***) a. a. O. S. 379.

dasselbe an seiner Hinterseite auseinandergerissen wird (vergl. Fig. II.), nach welcher dann die verschiebende Gewalt die

Fig. II.



Tibia über die Rolle hintreibt. Bei der folgenden rückgängigen Bewegung fixirt sie sich dann auf dem Fersenfortsatz. Dieser Hergang ist im Experiment leicht nachzuahmen, wenn man vorher nur die Achillessehne durchschneidet und die Seitenbänder etwas einschneidet. Stemmt man dann den Fuss auf einen Tisch, indem man etwa noch etwas unter die Spitze legt und stösst den Unterschenkel gewaltsam nieder, wobei man auch zuvor das ganze mit dem Fuss emporheben und so niederstossen kann, so erfolgt, nachdem der innere Knöchel, der zuerst an eine Hemmungsfläche stösst und zu schwach ist um dem Druck zu widerstehen, abgebrochen ist, die Lösung und sodann die Verschiebung der Gelenkenden. Trotzdem kommt die Luxation sehr selten vor; doch sind zwei Fälle beobachtet, von Smith *) und von Nélaton **), in denen die Entstehung durch übermässige Streckung klar ausgesprochen ist. Das eine Mal war es eine auf das Knie gefallene Kiste, die den Unterschenkel auf den unterstützten Fuss niederdrückte, das andere Mal hatte ein Sturz aus dem Fenster den Körper vorn übergeworfen. Andere Autoren dagegen sind nicht darauf gekommen, diese Ursache anzunehmen. So spricht sich merk-

*) Dublin quarterly Journal. Vol. XIII. p. 467.

**) a. a. O.

würdigerweise Boyer, dem kein Fall bekannt war, unmittelbar nachdem er, wie oben erwähnt, ganz gut entwickelt hat, wie die übermässige Beugung (Plantarflexion) zur Luxation nach hinten führen muss, dahin aus, dass dieselbe Bewegung die Ursache der entgegengesetzten, wenn sie vorkäme, sein müsste. Dieser Irrthum ist sehr verbreitet *). Bezeichnend ist, dass in dem Fall von Nélaton, der anatomisch untersucht werden konnte, der ganze vordere Rand der Gelenkfläche der Tibia, welcher das Hypomochlion der lösenden Gewalt wird, abgebrochen war. Diese Complication bildet den Uebergang zu den Fracturen über dem Gelenk; ein analoger Fall wird von Adams **) als Luxation beschrieben, von Cooper ***) dagegen zu den Fracturen gestellt. Die Reposition wird wohl keine besondern Schwierigkeiten haben, wenn man den Fall frisch erkennt (der von Smith war veraltet, in dem von Nélaton hatte der Sturz sofort den Tod herbeigeführt); sollte es nicht anders gehen, so würde die Herstellung der Ueberstreckung mit folgendem Ziehen des Fusses nach hinten anzuwenden sein.

3) Die Luxation des Fusses nach innen geschieht durch eine Kraft, welche den Fuss und Unterschenkel nach der innern Seite der Achse durch Drehung um eine auf ihr senkrechte zum Convergiren bringt. Das Hypomochlion der lösenden Bewegung wird zunächst der innere Knöchel, der dann aber abbricht, während der äussere über dem gegen ihn andrängenden Rande der Sprungbeinrolle abgerissen zu werden pflegt. Ein neues Hypomochlion bildet dann sofort die Bruchfläche des inneren Knöchels und bei weiter fortgesetzter Ablösung kann die Tibia nach aussen über den Talus hinübergeschoben werden; der Fuss sieht dann wie adducirt aus.

4) Die Luxation des Fusses nach aussen entsteht ganz analog der vorigen durch eine Gewalt, welche Unterschenkel und Fuss nach aussen zum Convergiren bringt; so, wenn der innere Fussrand niedergedrückt, der äussere unterstützt ist und der Mensch nach aussen fällt. Hypomochlion wird der äussere Knöchel, der dann abbricht (mit einem grösseren oder kleineren angrenzenden Stückchen der Tibia), ferner die so entstandene Bruchfläche. Das Gelenk klafft nach

---

*) Vgl. Vidal, pathol. ext. T. II. p. 676. Chelius, Chir. I. S. 825. Roser, anat. Chir. S. 711. Manoth, Klinik der Gelenkkrankheiten S. 613.

**) Todd's Cycl. Vol. I. p. 162.

***) a. a. O. S. 259.

innen; dahin verschiebt sich die Tibia. Die beiden letzteren Luxationen kommen häufiger vor als die anderen beiden; besonders häufig kommt ein Theil des beschriebenen Hergangs vor, die Ablösung der Gelenkflächen (namentlich an der äussern Seite durch eine Gewalt, die ihr Hypomochlion am innern Knöchel fixirt, wobei in leichten Fällen nur die Bänder, die den äussern Knöchel an die Tibia heften, gesprengt werden) ohne nachfolgende Dislocation, woraus sich, da dann sofort die Gelenkflächen wieder aufeinanderklappen, die einfachen Verstauchungen des Knöchelgelenks mit und ohne Knöchelbruch ergeben. Aus dieser grösseren Häufigkeit des zuletzt beschriebenen Paares von Luxationen in der Richtung der Drehachse, erklärt es sich, dass die richtige Vorstellung über ihr zu Standekommen allgemein in den Büchern verbreitet ist, daher es nicht nöthig scheint, sie durch Experimente und einzelne Nachweise aus den Beobachtungen zu bestätigen.

Die Luxation nach hinten und aussen, welche noch von Malgaigne einzeln aufgeführt wird, scheint nichts als eine Varietät der secundären Lagerung bei der nach hinten oder nach aussen zu sein. Man könnte sich diese Varietät auch in der ersten Entstehung begründet denken. Denn es ist bekannt, dass in manchen Fällen die Beugung (Plantarflexion) des Sprunggelenks mit einer kleinen Drehung des hinteren Randes der Gelenkfläche der Tibia nach aussen hin schliesst, ehe sie zur vollen Hemmung kommt. In solchen Fällen könnte auf der etwas schräg gestellten Hemmungtfläche die Achse des Hypomochlion der lösenden Gewalt und damit die erfolgende Bewegung eine etwas schräge Richtung bekommen. Auch so wäre aber diese Luxation nur eine Varietät von der nach hinten durch Beugung.

Mit mehr Recht könnte man den Fall von Huguier*), den Malgaigne mit der Luxation nach aussen (*en dedans* nach seiner Bezeichnung) zusammenwirft, als eine besondere fünfte Form der Luxation des Sprunggelenks beschreiben. Hier wirkte die luxirende Gewalt auch, wie bei den beiden vorigen, in Einer Ebene mit der Achse, aber nicht in der senkrechten, welche das Gelenk schneidet, sondern in der horizontalen, indem sie die Fussspitze nach aussen um einen rechten Winkel drehte. Hypomochlion musste nun der hintere Rand des innern Knöchels werden und die Verbindung zwischen ihm und dem innern Seitenabhang des Talus kam nach vorn zum Klaf-

*) Mémoire sur les luxations du pied. Paris 1848.

fen, während sich der Talus nach aussen umdrehte und den äussern Knöchel vor sich hertrieb, so dass eine Fractur oben an der Fibula erfolgte. Zu einer nachfolgenden Verschiebung der Gelenkenden aneinander vorbei kam es nicht, sondern der innere Knöchel glitt an der etwas abgerundeten hintern Ecke des innern Randes der Talusrolle ab und kam so auf deren hinteren Abhang zu stehen. In Folge dessen blieb auch der Haupttheil beider Gelenkflächen einander gegenüber stehen, wenn auch in verdrehter Richtung. Wäre dies nicht geschehen, so hätte eine Verschiebung des Talus und mit ihm des ganzen Fusses hinter der Tibia hinauf erfolgen können. Einen ähnlichen Fall von Luxation des Sprunggelenks durch Drehung des Talus um seinen Durchmesser hat mein sehr verehrter Lehrer Baum in Danzig bei einem Knaben beobachtet. Hier hatte keine Knöchelfractur stattgefunden. Die Reduction gelang leicht. Nach sechs Tagen lief der Junge wieder herum ohne alle übeln Folgen.

II. **Luxationen des Fussgelenks.**

Das Fussgelenk ist ebenfalls nach beiden Seiten geschlossen. Zwar das Schiffbein würde bei Ueberschreitung der normalen Grenzen seiner Bewegung am Sprungbein nicht auf Hemmungsflächen an demselben stossen, daher es auch allein bei hochgradigen Plattfüssen spontan durch Abwickelung nach oben luxirt werden kann; auch die Articulation zwischen Würfel- und Fersenbein, welche ebenfalls zu diesem combinirten Gelenk mitgehört, ist an sich nicht geschlossen. Aber aus der Oberfläche des Fersenbeins erheben sich dicht an der grösseren Gelenkfläche für das Sprungbein steile Flächen, welche ein Ueberschreiten des kleinen Spielraums der Bewegung unmöglich machen. Bei der Adduction stösst die hintere innere Ecke des Sprungbeins am *Sustentaculum tali* an, bei der Abduction die vordere äussere an der Dorsalfläche des *Processus anterior*. Damit ist, da die Bewegungen der einzelnen Articulationen an einander gebunden sind, die Bewegung des ganzen Gelenks eine geschlossene und auch seine vier Luxationen entstehen wie die des vorigen nur durch Hebelwirkung. Im Gegensatz zu jenen aber sind hier die beiden Luxationen durch Uebermaass der normalen Bewegung um die Axe nicht die seltneren, sondern die verhältnissmässig häufigeren. Ueberhaupt aber gehören die Luxationen dieses Gelenkes zu den selteneren und die Beschreibungen

deutlich erkannter Fälle waren ziemlich vereinzelt *) bis auf die Zusammenstellung von Broca **), der mit klassischer Kritik zunächst nachgewiesen hat, dass die verschiedenen anderen an der Fusswurzel beschriebenen Luxationen, als da sind: Luxation des Fersenbeins allein, Luxation des Schiffbeins allein und Luxation des Schiffbeins und Würfelbeins vom Sprungbein und Fersenbein, sämmtlich nicht nachzuweisen sind; sodann aber, dass theils in den Fällen, wo jene angenommen waren, welche sich noch haben vervollständigen lassen, theils in vielen der unter dem unbestimmten Ausdruck von Luxationen des Sprungbeins zusammengeworfenen Fälle eben die hier zu beschreibenden Luxationen des Fussgelenks zu erkennen sind, welche er *luxations sous-astragaliennes* nennt, weil die Verbindungen zwischen Sprungbein und Fuss gelöst sind ***).

1) Die Luxation des Fusses vom Sprungbein nach innen †) entsteht durch übermässige Adduction, welche z. B. erfolgt, wenn der innere Fussrand unterstützt ist, der äussere nicht unterstützte durch die Last des Körpers

---

*) Als die ältesten richtig erkannten Fälle citirt Broca einen von Bromfield, den Hey 1803 beschrieben hat, einen von Judey (1811) dann die von Nélaton, Arnott, Macdonell, Hancock. Dupuytren beschreibt diese Luxation ziemlich klar unter dem Namen *luxation de l'astragale sur le calcanéum (Leçons orales.* 1839. T. II. p. 10) und es ist merkwürdig, dass Broca und Malgaigne diesen ihren Landsmann an dieser Stelle kaum erwähnen. Nélaton führte sie als *luxation partielle de l'astragale (Pathol. chirurg.* 1847. T. II. p. 483.) in eine systematische Beschreibung ein.

**) *Memoire sur les luxations sous-astragaliennes. Mem. de la Soc. de chir.* T. III. p. 566. Die Resulate seiner Nachforschungen über die einzelnen Fälle sind oft wahrhaft ergötzlich, indem sie zeigen, zu was für ganz verschiedenen Beschreibungen oft derselbe Fall hat Anlass geben müssen, wie es z. B. dem grossen A. Cooper hat widerfahren können, denselben Fall nach zwei ihm von verschiedenen Seiten zugegangenen Beschreibungen das eine Mal als eine Luxation des Talus, das andere Mal als Beispiel der fabelhaften Luxation des Schiff- und Würfelbeins (aufgestellt von J. L. Petit. *Traité des maladies des os.* 1723. T. I. p. 321.) aufzuführen. (Malgaigne hat daran noch nicht genug und macht denselben Fall noch zu einer ganz eigenthümlichen Luxation des Calcaneus nach aussen vom Cuboideum (a. a. O. S. 1071.) Wie er dazu kommt, ist nicht einzusehen; Broca hat deutlich gezeigt, dass es eine ganz einfache *l. sous-astragalienne* nach innen war); oder wie Roux die ebenso fabelhafte Luxation des Schiffbeins durch die Section nachwies, sein *Interne Nélaton* aber an dem Präparat die vollständige *sous-astragalienne* zeigte.

***) Er berechnet 20 unzweifelhafte Fälle (1 nach hinten, 13 nach aussen, 6 nach innen).

†) Malgaigne hat auch hier wieder eine andere Bezeichnung, indem er den Talus als den luxirten Theil annimmt.

nach unten getrieben wird, während dieser nach innen fällt, also unter ähnlichen Verhältnissen wie die Luxation vom Unterschenkel nach innen. Sofort stemmt sich der Talus an das Sustentaculum, dessen hintere Ecke (an welcher auch nach meinen Untersuchungen bei Klumpfüssen der meiste Druckschwund stattfindet) Hypomochlion einer Drehbewegung wird, durch welche die Gelenkflächen zwischen Talus und Calcaneus zum Klaffen nach aussen kommen, der Taluskopf aus der Pfanne des Schiffbeins herausgehoben wird. Dass das sehr starke *Lig. interosseum* zerrissen werden kann, ist sehr erklärlich, da seine Insertion an beiden Knochen unmittelbar neben dem Hypomochlion liegt, also seine Festigkeit in diesem Falle fast gar keinen Hebelarm hat, um der meist im Schwerpunkt des Körpers angreifenden lösenden Gewalt entgegenzuwirken. Sobald die Ablösung einen gewissen Grad erreicht hat, kann der Talus von dem auf ihn drückenden Schenkel nach aussen über den Calcaneus hin vorgestossen werden. | Dass die übermässige Adduction die Ursache dieser Luxation sein müsse, nimmt auch Broca an, obgleich er diese mechanische Betrachtung nicht angestellt hat und obgleich er unter den beobachteten Fällen nur Einen findet, in dem sie deutlich ausgesprochen sei *). Er hat auch diese Ansicht bereits durch Experimente an der Leiche belegt, wobei er freilich nur die Ablösung hervorgebracht zu haben scheint, aber keine beträchtliche Dislocation. Ich habe mir dies dadurch erleichtert, dass ich, um ein gleichzeitiges Nachgeben des Sprunggelenks bei starker Gewaltanwendung zu verhüten, den Talus mit einem eisernen Stift an die Tibia befestigte (auch mehrere Bänder durchschnitt, namentlich das *interosseum*, wie auch Broca gethan hat). Wenn ich dann, nachdem die Lösung der Gelenkflächen hervorgebracht war, das ganze Präparat von oben herunter mit dem äusseren Fussrand auf den Tisch stiess, so kam das Uebereinandergleiten der Gelenkflächen und so die völlige Luxation zu Stande. Je nachdem diese Dislocation einen höheren oder geringeren Grad erreicht, können sich die Knochen nachher in einer etwas verschiedenen Lagerung fixiren und angetroffen werden. Der Taluskopf kann sich nach erfolgter Dislocation hinter dem *Processus*

*) Ein zweiter Fall, der offenbar auch hierher passt, ist der zweite von Dupuytren, obgleich es nicht ganz unmöglich ist, dass dabei zugleich eine Luxation des Sprunggelenks zugegen war. Dort ist ausdrücklich gesagt (*Leçons orales* T. II. p. 14.): *„le pied ayant été violemment porté dans l'adduction."* Malgaigne nennt 3 Fälle, in denen ein Fall auf den äussern Fussrand vorlag.

anterior calcanei anstemmen, oder er kann denselben aussen umgangen haben und ihn nach vorn überragen, so dass sich nun der hintere Theil des Talus an seiner Rückseite anstemmt, der bei der normalen Bewegung sich an das Sustentaculum lehnt, wie schon Broca anführt. Fälle der letztern Art mögen Malgaigne zu der Beschreibung einer besondern *luxat. oblique* *) veranlasst haben. Der höchste Grad der Dislocation würde der sein, wenn der Talus bis über den äusseren Rand der oberen Fläche des Calcaneus hinausgerückt wäre, so dass sich nun der Fuss neben dem innern Knöchel hinauf hätte verschieben können. Broca nennt dies den zweiten Grad der Dislocation; es ist ihm aber bei dieser Luxation kein Fall davon bekannt. Um die Reposition zu bewirken wird es gut sein neben dem Anziehen in der Richtung des (natürlich gebogen zu haltenden) Unterschenkels, die Adduction noch wieder etwas zu forciren und dabei von innen gegen den Fuss, von aussen gegen den Talus anzudrängen, dann aber zur Abducirung überzugehen.

2) Die Luxation des Fusses vom Sprungbein nach aussen entsteht durch übermässige Abduction unter ähnlichen Umständen wie die vom Unterschenkel nach aussen. Das Hypomochlion der lösenden Gewalt liegt auf der Rückseite des *Processus anterior calcanei* (wo auch nach Dittel bei Plattfüssen der meiste Druckschwund stattfindet), das Gelenk kommt dadurch zum Klaffen nach innen, wohin sich dann der Talus über den Calcaneus hin und am Naviculare vorbei verschieben kann, so dass der Fuss nach aussen von ihm zu liegen kommt. Die Entstehung dieser Luxation durch übermässige Abduction ist ebenfalls schon von Broca angenommen, obgleich er hierfür keinen beobachteten Fall als sichern Beleg glaubt anführen zu können; aber bei Malgaigne **) finden sich auch hiefür hinreichende Notizen. In zwei Fällen z. B. wird namentlich ein Stoss auf die äussere Seite des Unterschenkels angeführt, von dem man sich leicht denken kann, wie er, wenn die Sohle fest aufstand, zu übermässiger Abductionsstellung führen konnte, ebenso wie ein Fall von bedeutender Höhe auf die Fusssohle, der in andern Fällen geschehn war. Die Experimente von Broca stimmen dazu, wie bei der vorigen Luxation. Um sie auch hier bis zur Hervorbringung einer Dislocation fortsetzen zu können, musste

---

*) *en avant oblique en dehors* nach seiner Bezeichnung (a. a. O. pag. 1035.)

**) A. a. O. S. 1040.

ich das *Lig. deltoideum* einschneiden. Dann konnte ich, nachdem das Gelenk durch forcirte Abduction zum Klaffen nach innen gebracht war, den Talus durch weiteres Andrängen auf den Unterschenkel auch nach innen über den Calcaneus hinschieben. Ein Hinderniss kann hierbei auch die Spitze des äusseren Knöchels bieten, die sich auf der Oberfläche des Calcaneus anstemmt; ich habe sie dann beim Experiment weggeschnitten, wie sie ja auch in den beobachteten Fällen mehrfach abgebrochen war. Der verschieden weit gediehene Fortschritt der Dislocation kann auch hier zu einer verschiedenen bleibenden Lagerung der dislocirten Theile Anlass geben (und Malgaigne hat auch hier wieder eine *luxation oblique en avant* abgezweigt). Die grosse Gelenkfläche des Talus für den Calcaneus kommt auf das Sustentaculum, die äussere Ecke des Taluskörpers stemmt sich entweder noch hinter der vorderen kleinen Gelenkfläche des Fersenbeins auf dem Sustentaculum an, oder ist über sie hinaus auf das *Lig. calcaneo-naviculare* vorgerückt, während der Kopf innen neben dem Schiffbein liegt. In dieser Stellung scheint sich die Dislocation am leichtesten zu fixiren. Endlich führt auch Broca bei dieser Luxation zwei Fälle an, in denen die untere Fläche des Talus ganz über die obere des Calcaneus hingegangen war, so dass eine Dislocation des Fusses nach oben an der äusseren Seite der Unterschenkelknochen mit dem Talus, welche innen aus einer Wunde hervorragten, hatte erfolgen können. Hier wurde die Reposition nicht gemacht, sondern das Sprungbein entfernt. In andern Fällen gelang die Reduction. Man wird sie auch hier dadurch erleichtern, dass man zunächst wieder während des Anziehens die Stellung, in der die Luxation entstanden ist, also die Abduction, forcirt, um die bei der rückgängigen Bewegung entstandenen Einhakungen der Unebenheiten, mit denen sich die Knochen berühren, aufzuheben, hernach aber zum Gegentheil übergeht. Eine Varietät dieser Luxation scheint vorzuliegen in den beiden Fällen, die Malgaigne nach einer von Marseille ausgegangenen Beschreibung *) referirt unter dem Namen *lux. du calcanéum en dehors de l'astragale, et en haut du cuboïde.* Die luxirende Gewalt muss hier nicht ausgereicht haben, um das *Lig. deltoideum* ganz zu sprengen, so dass die Verschiebung zwischen Talus und Naviculare geringfügiger blieb als die zwischen Talus und Calcaneus. Die Art des Zustandekommens ist aus der Be-

*) Dumas, *bulletin de thérapeutique* 1854. T. XLVI. p. 550. Diese Originalbeschreibung war mir leider nicht zugängig.

schreibung nicht wohl zu verstehen. Dass dabei eine Betheiligung der Articulation zwischen Calcaneus und Cuboideum stattfand, kann nicht wunderbar scheinen, da seine Bewegung mit der des übrigen Fussgelenks stets verbunden ist und also auch mit ihr gemeinsam forcirt wird. Dass diese Articulation überhaupt bei Luxation des Fussgelenks häufig auch verletzt sein kann, hat schon Roser *) angedeutet.

3) Die Luxation des Fusses vom Sprungbein nach hinten entsteht durch eine gewaltsame Bewegung des Unterschenkels nach hinten, welche so nahezu in Einer Ebene mit der Achse des Fussgelenks wirkt, dass sie dasselbe weder in Adduction noch in Abduction herumtreiben kann, was unter ähnlichen Bedingungen vorkommt, wie die übermässige Beugung, die zur Luxation aus dem Sprunggelenk nach hinten führt. Hypomochlion der lösenden Gewalt wird der hintere Rand der Gelenkfläche zwischen Talus und Calcaneus; das Gelenk wird so auseinandergerissen, dass es nach vorn klafft, wobei der Taluskopf über die Gelenkfläche des Schiffbeins emporgehoben wird, bis dieses nicht mehr hindert, dass er von der ihn niederstossenden Gewalt nach vorn auf den Fussrücken verschoben wird, so dass, wie man sich ausdrückt, der Fuss verkürzt, die Ferse verlängert wird. Dieser Hergang ist experimentell dargestellt von Rognetta **) und zwar sehr weitläufig beschrieben, weil er sich einbildete, damit den Hergang bei der completen Luxation erklärt zu haben, der, wie ich unten zeigen werde, nicht so einfach ist. Es gelang ihm nach Durchschneidung des *Lig. interosseum* bei mit erhöhter Ferse fixirtem Fusse durch Drängen des Unterschenkels nach hinten den Taluskopf über das Schiffbein emporzuheben und dann durch Niederstossen zu dislociren. Dies kann ich nach meinen Versuchen bestätigen. Broca ist auf diesen Zusammenhang nicht gekommen, sondern glaubt einen gewissen Grad von Abduction und Torsion, wie er sich ausdrückt, als betheiligt annehmen zu müssen. Doch liegt in dem einzigen Falle, den er anführt, die Sache ziemlich klar vor. Es ist einer der ältesten Fälle, der von Macdonnel ***) sehr genau mit dem Zusammenhang der Ursache erkannt und beschrieben werden konnte, da er einen Professor der Medicin Carmichael betraf. Diesem fiel das Pferd nieder, er hielt sich im Sattel, indem er mit dem Oberkörper zurück-

---

*) Anatomische Chirurgie, 1854. S. 712.
**) *Archives générales*, Serie II. T. III. 1833. p. 498. ff.
***) *Dublin quaterly journal of. med. sc*, Vol. XIV. p. 235.

gelehnt die Beine vorstreckte, wobei die Füsse in der Beugung (Plantarflexion) gestanden haben müssen, und nun stiess er mit beiden Fussspitzen gegen den Boden. Die des rechten Fusses war, wie der Dreckfleck am Stiefel zeigte, nur mit der Gegend des ersten Metatarsalkopfes aufgerannt. Die Wucht des Stosses muss sich also gewissermaassen in labilem Gleichgewicht über der Achse des Fussgelenks gehalten haben, so, dass sie es weder in Adduction noch in Abduction herumtreiben konnte, sondern, indem die Fussspitze von vorn nach hinten festgehalten wurde, ein Hypomochlion am hintern Rande der Gelenkflächen fixiren konnte, wozu vielleicht auch der Steigbügel mit beitrug. Aus dieser Eigenthümlichkeit der Bedingung für das zu Stande kommen dieser Luxation erklärt sich auch ihre grosse Seltenheit. Malgaigne fügt nur Einen ähnlichen Fall von Thierry hinzu. Er bringt dann freilich (abgesehen auch von den schon erwähnten *luxations obliques*, die er auch zur *luxation en avant* stellt) noch einige Fälle hierher, in denen er die unvollständige Luxation, die man sonst als Luxation des Schiffbeins behauptet hat, noch festhalten will, welche doch ohne gleichzeitige Trennung zwischen Sprung- und Fersenbein gar nicht denkbar ist, Fälle, welche schon Broca mit grosser Schärfe als ungenügend nachgewiesen hat*). Die Reduction konnte in dem Falle von Macdonnell mit allem Ziehen nicht erzwungen werden (in dem von Thierry gelang sie gar nicht) und gelang dann plötzlich nach einer krampfhaften Anstrengung des Patienten. Vielleicht hatte ein Ruck der Wade die Bewegung nach der Seite der Beugung (Plantarflexion) momentan vermehrt und so ein Hinderniss beseitigt. Dies Hülfsmittel wäre vorkommenden Falles zu versuchen.

4) Die Luxation des Fusses vom Sprungbein nach vorn entsteht analog der vorigen durch eine Gewalt, welche ähnlich wie bei der vom Unterschenkel nach vorn diesen gewaltsam auf den unterstützten Fuss niederdrückt und mit der Achse des Fussgelenks so nahezu in Einer Ebene wirkt, dass

*) Die Aeusserungen von Richerand stützen sich, wie es scheint, nur auf die Beobachtungen von J. L. Pétit (auf die Malgaigne ausserdem auch noch trotz der Kritik von Broca die Beibehaltung der *luxation medio-tarsienne* gründet), zu denen er dannnoch allerlei Unklares hinzufügt. Auch der Fall von Benver, den Turner erzählt (*Transact. of the provincial med.and surg. association*. Vol. XI. p. 405.) passt abgesehen von der Dürftigkeit der Beschreibung nicht hierher. Denn die Ursache war ein Fall vongrosser Höhe, der den Calcaneus mit solcher Wucht traf, dass er zersplitterte, was doch nicht auf die hier nöthigen Bedingungen schliessen lässt.

sie weder die Adduction noch die Abduction forcirt. Sie kann am vorderen Rande der Gelenkflächen zwischen Talus und Calcaneus ein Hypomochlion fixiren, um welches sie das Gelenk zum Klaffen nach hinten und weiter den Talus zum Weichen nach hinten vor der nachstossenden Tibia her zwingt. Broca kennt keinen Fall dieser Art, Malgaigne *) citirt einen einzigen, der von Parise beobachtet und geschrieben ist. Die Ursache ist ganz entsprechend dem eben gesagten beschrieben, die Reduction ist nicht gemacht. Sie wäre vielleicht durch erneute Annäherung des Fussrückens an den Unterschenkel zu erleichtern.

So sind also auch in diesem Gelenke die vier typisch möglichen Luxationen, wenn auch zum Theil als grosse Raritäten, vertreten und andere sind nicht denkbar. Denn ehe die Bedingungen für eine Luxation nur der Articulation zwischen Talus und Naviculare z. B. zu Stande kommen könnten, muss allemal schon eine der hier beschriebenen durch Erschöpfung der Bewegungsmöglichkeit zwischen Talus und Calcaneus eingeleitet sein. Eine völlige Luxation einer einzelnen Articulation ohne Verletzung anderer kann man sich in einem so vielfach zusammenhängenden Bau, wie der der Fusswurzel ist, überhaupt nicht denken. Dass mit dieser theoretischen Ansicht die Resultate von Broca's Kritik des objectiv beobachteten so gut stimmen, ist um so erfreulicher, als er selbst die hier angewendeten theoretischen Anschauungen nicht gehabt hat. Er denkt nicht an die Bedeutung der Hemmungsflächen, sondern spricht nur von grösserer oder geringerer Spannung gewisser Bänder als Grund für die Begrenzung der normalen Bewegungsmöglichkeit und die Entstehung von Luxationen bei Ueberschreitung derselben. Er nimmt auch wie H. Meyer zwei verschiedene Gelenke an der Stelle des Einen an dieser Stelle an, es wäre also von seinem Standpunkte aus eigentlich eine *luxation mediotarsienne* nicht undenkbar; denn der Widerstand der Bänder macht nichts unmöglich. Dennoch aber sieht er sich zu der Ueberzeugung gedrängt, dass sie ein Unding sei. Malgaigne hat sich freilich berufen gefühlt, alle diese glücklich beseitigten Undinge wieder herzustellen, meistentheils auf Grund derselben Fälle, die schon Broca mit grosser Schärfe als ungenügend charakterisirt hat, so dass es vergebene Mühe wäre, dies noch einmal beweisen zu wollen. Was etwa noch dazu namentlich wegen

*) A. a. O. S. 1047. Die Originalbeschreibung (*Annales de la chirurg.* 1845. T. XIV. p. 467) kenne ich nicht.

der neu beigebrachten Fälle zu bemerken wäre, habe ich schon gelegentlich angeführt, so wegen der Luxation des Calcaneus*) bei der des Fusses vom Sprungbein nach aussen, wegen der früher so genannten des Schiffbeins, bei der nach hinten, wohin sie auch Malgaigne gestellt hat. Statt dessen hat er unter dem Namen Luxation des Schiffbeins etwas anderes beschrieben, die Luxation der Keilbeine vom Schiffbein nämlich und die Fälle, in denen diese mit einer Trennung des letztern oder eines abgebrochenen Theiles desselben vom Sprungbein verbunden gewesen sein soll, so dass es also ganz aus seinem Zusammenhang gerissen gewesen wäre. Solche Fälle kann man sich, ebenso wie die Lostrennungen eines Keilbeins, kaum anders als durch directe Gewalt **) entstanden denken, deren Art der Einwirkung so vom Zufall abhängt, dass sich keine allgemeine Regeln dafür aufstellen lassen und dass also solche Fälle für diese Betrachtung kein Interesse haben.

---

*) Von dieser hat Malgaigne sogar 3 Arten, die erste gegründet auf jene 2 Fälle, die dritte auf den ebenfalls schon citirten, von dem schon A. Cooper 2 falsche Diagnosen gegeben hat, die zweite auf einen Fall von Comton, bei dem Malgaigne ein gleichzeitiges *renversement* des Sprungbeins als *„curieuse complication"* bezeichnet. In der That erscheint es curios eine so bedeutende Verletzung wie die combinirte Luxation beider Gelenke des Sprungbeins, ohne die kein *renversement* zu Stande kommen kann, als Complication zu betrachten und auf die damit verbundene Secundärstellung eines mitbetheiligten Knochens die Entdeckung einer ganz neuen Art von Luxation zu gründen.

**) D. h. mit andern Worten durch die Einwirkung von mehr als zwei Kräften. Denn, wenn z. B. der Fuss nach vorn luxirt wird, so sind, wie Smith richtig bemerkt, 2 Kräfte wirksam, die Last, welche den Unterschenkel niederdrückt und die Festigkeit des Punktes, auf den sich die Fussspitze stützt; das nennt man dann indirecte Gewalt und das ist der gewöhnliche Fall. Wenn aber der Fuss an seiner Spitze und an der Ferse unterstützt ist, und es geht ein Wagenrad über den Fussrücken, so wirken 3 Kräfte, die Festigkeit der beiden unterstützenden Punkte und die Schwere des Wagens; das nennt man dann directe Gewalt und so entstehen die gewöhnlichen Fracturen der Diaphysen und solche seltene Luxationen, wie die, um welche es sich hier handelt. Man könnte sich allenfalls auch denken, dass einer dieser Knochen bei einer gewaltsamen Vermehrung der Concavität der Fusssohle (wie sie z. B. in dem Fall von Walker, wo sich ein Mensch auf eine Mauer hinaufhelfen wollte, die er springend nur mit der Fussspitze erreicht hatte, durch gewaltsame Contraction der Sohlenmuskeln könnte hervorgerufen worden sein) wie ein Keil nach oben könnte herausgetrieben werden, wie ein Stein eines Gewölbes, das nach aussen lüftet. Dies Bild sucht schon Roser (a. a. O.) zur Erklärung der Luxation zwischen Talus und Fuss anzuwenden, wo es freilich nicht passt. Denn der Talus hat in seiner Form und in der Art seiner Verbindung mit den angrenzenden Knochen nichts mit den Schlussstein eines Gewölbes gemein.

Von den Complicationen der Luxationen des Fussgelenks, die Broca ausführlich beschreibt, sind am bemerkenswerthesten die Fracturen des Sprungbeins, die ganz analog sind den Fracturen der Knöchel und des vorderen Pfannenrandes bei den Sprunggelenksluxationen. Sie entstehen unter dem Einfluss des grossen Drucks, der da wirkt, wo das Hypomochlion fixirt wird. Auch hier findet sich analog wie dort zuweilen statt dessen eine reine Fractur über dem Gelenk, die Broca unter dem Namen *fracture soustrochléenne de l'astragale* beschreibt, weil die Sprunggelenksrolle vom übrigen Knochen abgetrennt wird. Diese Fractur steht gewissermaassen in der Mitte zwischen der Luxation des Sprunggelenks und des Fussgelenks und kann zu ähnlichen Dislocationen wie die letztere Anlass geben, was für die Diagnose wichtig ist.

III. Luxationen beider Gelenke.

Broca *) sagt: „*Une luxation de l'astragale n'est autre chose que la réunion d'une luxation tibio - tarsienne et d'une luxation sous - astragalienne.*“ Das wird wohl Niemand bezweifeln; aber *fiat applicatio.* Wenn man es bei den Luxationen des Talus mit nichts Anderem zu thun hat, als mit zwei gleichzeitig eingetretenen Luxationen, so muss man, wenn man die Art des Zustandekommens solcher Fälle erklären will, von jeder die Ursache nachweisen. Diese kann keine andere sein als die, welche die fragliche Luxation auch allein hervorbringt. Man hat also, wenn eine Luxation des Talus vorliegt, eine Luxation des Sprunggelenks und eine des Fussgelenks zu erklären, und es fragt sich nur, welche Form von jeder von beiden ist es, die hier vorhanden ist, oder überhaupt, welche Formen der Luxation beider Gelenke können gleichzeitig mit einander vorkommen? Diesen ganz natürlichen Weg, zur Erklärung des Mechanismus der Luxationen des Sprungbeins zu gelangen, hat bis jetzt Niemand eingeschlagen und die Versuche einer solchen Erklärung sind daher ungenügend geblieben **),

---

*) A. a. O. p. 571. Es ist sehr zu bedauern, dass der Verfasser noch nicht wie dort in Aussicht gestellt auch eine kritische Darstellung dieser Luxationen gegeben hat. Man hätte dann auch hier ein wohlgesichtetes Material und wäre nicht genöthigt, sich in den dürftigen Notizen zurechtzusuchen, die Turner (a. a. O.) so reichlich, aber auch so unklar zusammengehäuft hat. Es ist merkwürdig wie Jemand so viele Beobachtungen sammeln kann, ohne auch nur auf den Unterschied einer einfachen Luxation zwischen Talus und Fuss und einer completen Talusluxation zu kommen.

**) Der einzige, der dies offen ausspricht, ist Roser (a. a. O. und Chir.

indem sie meist nur die Luxation des Fusses vom Sprungbein, nicht aber die gleichzeitige des Sprunggelenks eigentlich berücksichtigen. Dies werde ich kurz nachzuweisen suchen, ehe ich selbst zu Erklärungsversuchen übergehe, die sich auf obige Regel gründen.

Der bekannteste und ausführlichste Erklärungsversuch liegt vor in der schon oben citirten Arbeit von Rognetta. Er geht von der Luxation des Talus nach vorn aus, die er für die einzige erklärt, welche primitiv zu Stande kommen könne. Er will dieselbe erklären durch eine übermässige Beugung (Plantarflexion) und ich habe auch bereits oben anerkannt, dass eine Gewalt, welche auf diese hinwirkt, Ursache der Luxation des Fusses vom Sprungbein nach hinten, wenn auch nur sehr selten, wird. Damit wäre also die eine Hälfte der Aufgabe gelöst; es fragt sich aber, ob auch die zur Vervollständigung der Luxation des Talus nach vorn erforderliche Luxation des Sprunggelenks aus derselben Ursache erklärt werden kann. Es müsste dies natürlich die nach vorn sein, welche aber nach der obigen Einzelbetrachtung durch übermässige Streckung (Dorsalflexion) entsteht. Dennoch glaubt Rognetta sie nach seinen Experimenten aus der forcirten Beugung (Plantarflexion) ableiten zu können. Durch diese will er zunächst das vordere Kapselband des Sprunggelenks gesprengt haben, was auch wohl möglich ist. Denn er erzeugte die lösende Gewalt, welche ihr Hypomochlion auf den hinteren Hemmungsflächen des Sprungbeins hat und, wie wir wissen, weiter fortgesetzt, die Verschiebung der Tibia nach vorn möglich macht. Ohne diese konnte das Band nicht reissen; denn die Fortsetzung der Beugung bis an die Hemmungsflächen lässt es ja normalerweise zu. Rognetta erzählt nun weiter nach seinem Experiment: *„qu'après la rupture de ce ligament la poulie articulaire de l'astragale quitte la mortaire quadrilatère intermalléolàire pour se montrer au dehors.“* Dass die Gelenkrolle sich zeigte, ist gern zu glauben. Denn Jeder kann an sich selbst fühlen, dass bei extremer Beugung der grösste Theil derselben vor die *tibia* heraustritt; um so mehr muss dies auffallen, wenn einiges Klaffen des Gelenks nach vorn hinzukommt. Daraus folgt nun aber keineswegs, dass die Talusrolle ihre Pfanne zwischen den Knöcheln verlassen hat. Sollte

---

anat. Vademecum, 1852. S. 247.) Die Andeutungen, die er selbst vermuthungsweise hinzufügt, geben keinen Anhalt für eine richtige mechanische Erklärung, wie schon oben angedeutet worden ist. Er sucht die Hauptschwierigkeit auch nur in der Erklärung der Luxation des Fussgelenks.

dies unter den gegebenen Bedingungen erfolgen, so könnte es nach dem, was ich bereits bei der Einzelbetrachtung der Luxationen des Sprunggelenks gezeigt habe, nur nach hinten erfolgen, was ein ganz anderes Resultat gäbe, als das, was Rognetta haben will. Es wäre dann eine Luxation beider Gelenke nach hinten erfolgt, also eine verdoppelte Dislocation des Fusses vom Unterschenkel nach hinten. Etwas Derartiges ist meines Wissens nie beobachtet, sondern die Luxationen, um die es sich hier handelt, haben grade dadurch die Aufmerksamkeit so sehr gefesselt, dass trotz der Dislocation zweier Gelenke Fuss und Unterschenkel, welche durch sie verbunden werden, ihre Stellung zu einander kaum auffallend geändert haben und nur Ein Knochen von seinem Platze gerückt erscheint. Es scheint also gerade die Bewegung der Theile, welche Rognetta als regelmässige Ursache aller completen Luxationen des Sprungbeins ansieht, nie eine solche hervorbringen zu können. Es fragt sich nun aber, wie das schliessliche Resultat des Experiments von Rognetta zu beurtheilen ist, ob er sich nur eigebildet hat, die doppelte Luxation hervorgebracht zu haben, weil er die des Fussgelenks wirklich bezweckt hatte und vom Sprunggelenk die Rolle entblösst liegen sah *), oder ob doch zuletzt auf irgend welche Weise auch noch die Luxation des Sprunggelenks nach vorn hinzugekommen ist, um das Bild der completen Luxation nach vorn vollständig zu machen. Ich halte das letztere nicht für unmöglich, denn ich habe es selbst, als ich das Experiment nachmachte, so kommen sehen, dass zuletzt wirklich die Tibia hinter dem Talus auf dem Calcaneus stand. Dies geschah aber nicht, während ich die Beugung (Plantarflexion) gewaltsam forcirte, sondern, wenn ich damit nachgelassen hatte und nun den Unterschenkel wieder mehr nach vorn brachte. Dann ging es, wie bei der Luxation des Sprunggelenks nach vorn, wenn der vordere Rand der Gelenkfläche der Tibia wieder auf den vorderen Theil der Rolle des mit dem Kopf auf das Schiffbein gestützten Sprungbeins kam,

*) Dies Missverständniss wäre nicht unerhört, denn es ist Malgaigne wirklich widerfahren. Er bildet als typisches Beispiel der *luxation double* ein Präparat ab (Pl. XXX. Fig. 4), wo, wie man deutlich sieht, die Sprunggelenksrolle zwar allerdings zum grössten Theil vorliegt, aber doch noch von den Knöcheln umfasst wird, also nicht luxirt ist, sondern sich nur in extremer Beugung (Pferdefussstellung) befindet, so dass wir also nur eine Luxation des Fussgelenks vor uns haben (wenn nicht am Ende gar ein gemeines Klumpfusspräparat; denn die Notizen über die Entstehung fehlen). Dasselbe Missverständniss liegt vor, wenn Malgaigne und Nélaton überhaupt Pferdefuss und andere Contracturen mit dem Namen *luxation pathologique* bezeichnen.

so kam das Gelenk nun nach hinten zu klaffen und die Tibia konnte nach hinten von der nach vorn emporgestemmten Rolle herunterrutschen. Dass es dazu keiner Gewaltanwendung bedurfte, wie bei dem reinen Experiment über die Sprunggelenksluxation, sondern dass es fast von selbst erfolgte, wenn man den Unterschenkel aus der gewaltsam nach hinten getriebenen Lage zurückbrachte, kann nicht wunderbar erscheinen, wenn man sieht, wie zerrissen alle Bänder zwischen den Knöcheln und dem Fersenbein schon sein mussten, ehe es zur Luxation des Fussgelenks kam. Wollte man aus diesem schliesslichen Erfolg des Experiments noch Schlüsse ziehn, so könnte man sich denken, dass gelegentlich, wenn eine Gewalt, wie die von Rognetta angenommene, zunächst die sehr seltene Luxation des Sprunggelenks nach hinten bewirkt hat, hernach die rückgängige Bewegung des Unterschenkels nach vorn die Luxation des Sprunggelenks nach vorn hinzufügen und so die complete des Talus nach vorn nach vorhergegangener gewaltsamer Beugung vollständig werden könnte. Auch dies ist aber kaum je anzunehmen. Denn, da die rückgängige Bewegung nur auf dem unwillkürlichen Bestreben des schwer Verletzten beruht, sein Glied wieder in eine relativ natürlichere Lage zu bringen, so ist wohl kaum anzunehmen, dass diese noch heftig genug einwirken sollte, um unmerklich zu einer schweren Luxation eine zweite hinzuzufügen. Ein solches gänzliches Schlappern der Theile aber, wie ich dort an dem vom vielen Reissen verstümmelten Präparat beobachtete, welches die Luxation ohne Gewalteinwirkung entstehen liess, ist wohl beim Lebenden nie anzunehmen, weil die Muskeln, auch wenn das Gelenk geöffnet und die Bänder zerrissen sind, immer noch die Gelenkflächen einigermaassen gegeneinander gedrückt erhalten. Es erscheint also die Entstehung der Luxation des Talus nach vorn nach der Darstellung von Rognetta als unmöglich, nach der soeben versuchten Modification derselben wenigstens als sehr unwahrscheinlich. Dem entsprechend findet man auch in den Berichten über die beobachteten Fälle kaum irgend welchen Anhalt dafür. Malgaigne citirt als Beleg einen Fall von Chaussier *), es fehlen aber die näheren Angaben, so dass er allein kein Grund sein kann,

*) Die Originalbeschreibung konnte ich leider nicht vergleichen. Man könnte auch den Fall von Boyer (a. a. O. S. 376) hierher ziehen wollen, wo ein Mensch mit dem Fusse im Steigbügel hängend geschleift worden war; aber der Zusammenhang der Gewalteinwirkung ist doch nicht klar genug.

etwas so unwahrscheinliches anzunehmen. Rognetta selbst macht gar keinen Versuch seine Ansicht aus wirklich beobachteten Fällen zu belegen und es hätte daher kaum der Mühe werth scheinen können, sie so weitläufig zu widerlegen, wenn sie nicht von so vielen Seiten *) acceptirt wäre.

Weniger beachtet ist der Erklärungsversuch von Phillips **), der doch wenigstens den Vorzug hat, sich auf zwei Fälle zu stützen, die er will beobachtet haben, sich freilich auch bescheidet, nur die hier vorliegende seltene Form der Luxation erklären zu wollen. Dieser ist das Gegenstück zu dem von Rognetta. Es handelt sich um eine complete Luxation nach hinten und diese soll in beiden Fällen durch einen Fall des Körpers nach vorn hervorgebracht sein, also durch übermässige Streckung (Dorsalflexion). Wie bei Rognetta würde dies wohl die Luxation des Fussgelenks nach vorn erklären, welche hier als mitvorhanden kann angenommen werden, aber nicht die des Sprunggelenks nach hinten, die ja bekanntlich durch übermässige (Plantarflexion) entsteht. Wenn man also die Beobachtungen als richtig annehmen will, so bleibt kaum etwas anderes übrig, als die schon dort von mir eingeflickte künstliche Annahme, dass zuerst nur eine Luxation des Fussgelenks entstanden, dann aber in der rückgängigen Bewegung die des Sprunggelenks hinzugekommen sei. Man könnte sich freilich auch einen complicirteren Zusammenhang der Bewegungen im Momente der Gewalteinwirkung denken, durch den vielleicht in Folge starker Verdrehung zwischen Fuss und Talus auch die Luxation des Sprunggelenks bei der die Tibia vom hinteren Abhang des Talus heruntergleitet, dieselbe auf den Calcaneus hätte gelangen lassen können, während der Talus in der secundären Lagerung auf dessen Hinterende gelangte. Hierüber kann man aber nicht in's Klare kommen, weil der Verfasser nicht im Stande war anzugeben, mit welchem Rande der Fuss auf den Boden gestossen sei, was sehr wichtig wäre um erst sicher zu wissen,

---

*) Vgl. Chelius, a. a. O. Vidal, a. a. O. S. 680. Wernher, Chir. III. S. 238. Am meisten muss man sich wundern, dass Nélaton, der doch selbst die reine Luxation des Sprunggelenks nach vorn beobachtet und richtig erklärt hat, hier (a. a. O. S. 483) die Beschreibung von Rognetta wiederholt, nach der sie durch die entgegengesetzte Ursache wie sonst entstanden sein soll. Er springt in seinem Referat über diesen Widerspruch weg mit den Worten: *„rupture du ligament sous-astragalien; expulsion complète."*

**) Ich folge den ausführlichen Referaten von Cooper (a. a. O. S. 325) und Turner (a. a. O. S. 384, 435), da ich die Originalabhandlung (*Medical Gazette* Vol. XIV. S. 596) nicht kenne.

welche Art von Luxation des Fussgelenks die betheiligte gewesen sein kann; auch fehlen alle Angaben über die Lage der einzelnen Theile des Talus.

Nach dieser Kritik der bisherigen Versuche zur Erklärung completer Talusluxationen komme ich wieder auf die obige Frage, welche Formen der Luxation eines jeden der beiden Gelenke sich zu completen vereinigt zeigen. Wollte man mit dieser Frage an die vielen Arten und Unterarten dieser Verrenkung herantreten, wie sie z. B. Malgaigne's symptomatische Systematik auf 10 gebracht hat, so würde man schwerlich zu einer Beantwortung gelangen, da die Specialität der secundären Lagerung des Talus von zu unberechenbaren Zufällen abhängt, um noch sichere Schlüsse über die vorhergegangenen Verschiebungen zuzulassen. Statt dessen kann man lieber gleich Combinationen von gewissen einzelnen Luxationen annehmen und fragen, ob sie wohl vorkommen können und in einzelnen beobachteten Fällen vorliegen. Auch dies würde freilich zu einer sehr grossen Anhäufung möglicher Fälle führen, in denen man sich schwer zurechtfinden könnte, wenn sich nicht ganze Gruppen von Combinationen von vorn herein als unmöglich oder unwahrscheinlich ausschliessen liessen. Dies gilt zunächst von den Fällen, die einer oberflächlichen Betrachtung gerade als die wahrscheinlichsten erscheinen würden, von der Combination der Luxationen nämlich, welche nach den obigen Einzelbetrachtungen wesentlich unter denselben Bedingungen zu Stande kommen. Es scheint ja an sich nichts natürlicher, als dass dieselbe Gewalt, indem sie die Stellung zwischen Unterschenkel und Fuss plötzlich ändert, beide sie verbindende Gelenke zugleich angreift. Darauf deutet auch schon das häufige Vorkommen von Knöchelfracturen bei Luxationen des Fussgelenks, welches Broca erwähnt. Denn in dem Mechanismus der reinen Luxationen des Fussgelenks ist ihr Zustandekommen durchaus nicht begründet und lässt daher schliessen, dass auch im Sprunggelenk die lösende Gewalt zu wirken angefangen hat, wenn sie auch nicht zur vollen Luxation führte. Dasselbe bemerkt man oft in sehr störender Weise bei den Experimenten über die einfachen Luxationen, indem, wenn man das eine Gelenk sprengen will, das andere gleichzeitig auch nachgiebt. Sobald dann aber die volle Luxation des einen Gelenks entstanden ist, würde es sehr schwer halten durch dieselbe Gewalt auch die entsprechende des anderen hervorzubringen. So geht es auch im Leben. Wenn das eine Gelenk gesprengt ist, hat die Gewalt, die dazu geführt hat,

Raum genug zur Hervorbringung der Lageveränderung zwischen Unterschenkel und Fuss, auf welche sie hinwirkt und so erklärt es sich, dass, wie schon oben angedeutet, eine so grossartige Dislocation zwischen Unterschenkel und Fuss, wie sie aus einer Luxation beider Gelenke in demselben Sinne erfolgen müsste, nie beobachtet wurde. Ebenso ist aber auch schon oben angedeutet, dass die Combination von Luxationen beider Gelenke im gerade entgegengesetzten Sinne im höchsten Grade unwahrscheinlich ist, weil die zu ihrer Entstehung erforderlichen Gewalten unmöglich gleichzeitig einwirken können und eine successive Entstehung beider Luxationen durch die Beschreibungen nirgends angedeutet ist.

Um nun aber nicht zu lange bei den Betrachtungen zu verweilen, die nur negative Resultate liefern können, will ich sogleich zur Darstellung einer Combination von Luxationen beider Gelenke übergehen, die ich nicht nur für nachweisbar, sondern auch für die allergewöhnlichste Form derselben halte. Wenn ein Mensch hoch herunter auf die Füsse fällt mit dem Körper vorn über, so dass das Sprunggelenk in übermässige Streckung geführt wird und in Folge dessen die Luxation nach vorn erleidet, so kann es sehr leicht geschehen, dass durch gleichzeitige übermässige Abduction oder Adduction die des Fussgelenks nach aussen oder innen hinzukommt, da, wenn der Fuss in gewöhnlicher Stellung mit der Sohle gerade nach unten aufstösst, der innere höher stehende Rand durch die Wucht des Stosses niedergepresst wird und so die übermässige Abduction zu Stande kommt, wenn aber von vorn herein der äussere Fussrand weiter nach unten gekehrt war, die Sohle nach innen in die Adduction umschlägt, die dann der Stoss noch erhöht. Beides kann noch durch Unebenheit des Bodens begünstigt werden. Daher darf man sich nicht wundern, die Luxation des Sprunggelenks nach vorn so selten rein und doch nicht selten in Verbindung mit Fussgelenksluxation auftreten zu sehen. Um die beiden so entstehenden Formen der combinirten Luxation beider Gelenke an der Leiche experimentell darzustellen, muss man zunächst an jedem Gelenke einzeln in der oben beschriebenen Weise die betreffende Luxation herbeiführen oder wenigstens vorbereiten, wobei man an dem, welches man zuletzt vornimmt, etwas mehr vorläufige Schnitte u. dgl. anwenden muss, als bei dem reinen Experimente nöthig ist, weil man, während das eine schon luxirt, keine sehr grosse Gewalt mehr auf das andere anwenden kann (erleichtern kann man sich indess die Sache, wenn man, wie schon oben angegeben, das eine Gelenk, wäh-

rend man an dem andern arbeiten will, zeitweilig mit einem eisernen Stift befestigt). Ist die Sache soweit vorbereitet, so kann man, nachdem Alles wieder in die richtige Lage gebracht ist, mit einem einzigen Ruck, in welchem man eine übermässige Streckung (Dorsalflexion) mit einer heftigen Abduction oder Adduction verbindet, den Talus zum plötzlichen Hinausgleiten nach innen oder aussen und vorn bringen, wobei die Tibia an seinem hinteren Abhange abrutschend auf die leer werdende obere Fläche des Calcaneus fällt. Dies gelang mir sogar einmal mit einem Präparate, an dem ich die reine Sprunggelenksluxation nach vorn noch nicht erzeugen konnte, was noch mehr darauf hindeutet, dass dieselbe leichter in Verbindung mit einer Fussgelenksluxation als allein zu Stande kommt, weil durch diese die Spannung der Seitenbänder aufgehoben wird, welche auch das Sprunggelenk mit seinen Umgebungen in einem straffen und festen Zustand erhält. Auf diese Weise entstehen also durch Combination der Luxation des Sprunggelenks nach vorn mit der des Fussgelenks nach aussen und nach innen die des Talus nach vorn und aussen und nach vorn und innen, aus denen durch Modification der secundären Verschiebung sehr leicht auch die hervorgehn können, welche als rein nach aussen, nach innen und nach vorn bezeichnet werden. Leider ist nur ein einziger Fall von Desault*) klar genug beschrieben, um als schlagendes Beispiel angeführt werden zu können. Hier war ein Mensch von einem hohen Baum herabgefallen „*le poids du corps porté sur le pied renversé en dehors à l'instant de la chute*", also offenbar vorüber, oder doch jedenfalls so, dass das Knie nach vorn niedergedrückt war, also gebeugt, das Sprunggelenk gestreckt (nach vorn, nach der Dorsalseite); denn wenn man rückwärts fällt, so fällt die Wucht des Falles überhaupt nicht auf den Fuss. Es erfolgte „*une luxation du pied en dehors et de l'astragale en devant et en haut*," welche von Desault alsbald reponirt wurde. Dass indessen ein Fall mit Aufstossen auf den Fuss, also ähnlich dem eben beschriebenen mit Streckung, wo zu sehr leicht Abduction oder Adduction hinzugekommen sein kann, die gewöhnliche Ursache von Luxationen des Sprungbeins nach vorn und nach den Seiten ist, beweisen viele der von Turner aufgeführten Fälle **). Damit

---

*) *Oeuvres chirurg. publiés par* Bichat. 1798. T. I. p. 405.

**) Vergl. a. a. O. *Cas.* 6 (Gaskell), *Cas.* 8 (Gaskell) *forwards*, *Cas.* 19 (Milner) *Cas.* 28 (Banner) *forwards and outwards*, *Cas.* 30 (Stephens), *Cas.* 31 (Sawyer) *inwards*, *Cas.* 34 (Mauduyt) *outwards*.

stimmen die Bemerkungen von Malgaigne über die Ursache der Luxation nach vorn und aussen *) und nach innen **).

Weniger häufig, aber nicht minder möglich als das ebenerörterte Zusammenkommen einer Sprunggelenksluxation nach vorn mit den seitlichen des Fussgelenks zu completen Talusluxationen nach vorn und nach den Seiten ist die Vereinigung der entgegengesetzten, der nach hinten durch übermässige Beugung (Plantarflexion) mit denselben zu completen Talusluxationen nach hinten und nach den Seiten. Sie ist auch nicht minder nach gehöriger Vorbereitung an der Leiche darstellbar. Bringt man ein Präparat, an dem schon beide Gelenke luxirt aber auch wieder reponirt sind, plötzlich gleichzeitig in übermässige Beugung (Dorsalflexion) und Adduction, so entschlüpft das Sprungbein nach aussen, während die Tibia nach vorn über dasselbe hingleitend in den leerwerdenden Raum hineinfällt; und so geht es analog mit der Abduction. Die auf diese Weise erzeugten Luxationen nach hinten und nach den Seiten unterscheiden sich sehr bestimmt von den zuvor beschriebenen nach vorn und nach den Seiten dadurch, dass der Knöchel der Seite, nach welcher das Sprungbein ausgewichen ist, sich vor demselben anstemmt, bei jenen hinter ihm. Das einzige Beispiel für eine auf diese Weise entstandene complete Luxation des Talus nach hinten (und aussen) bietet ein Fall von Liston ***), in dem ein Betrunkener rückwärts gefallen war, während der Fuss fixirt war.

Man könnte nun noch fragen, ob auch die seitlichen Luxationen des Sprunggelenks in Verbindung mit Fussgelenksluxationen vorkommen könnten, welches nach den oberen

---

*) A. a. O. p. 1050. *„La cause la plus frequente et la seule même que j'ai trouvée accusée, est une chute sur le pied porté dans une forte adduction.“*

**) A. a. O. p. 1054. *„La cause est quelque fois une chute de haut avec torsion du pied en dehors.“*

***) *Elements of surgery.* p. 753. Die Fälle von Phillips passen natürlich nicht hierher und sind, wie oben erörtert, schwer zu erklären. In dem Fall von Turner (dem einzigen, den er selbst beobachtet hat) ist die Veranlassung weitläufig erzählt, aber der Zusammenhang der Bewegungen doch nicht zu verstehen (zwar nimmt Malgaigne mit Recht eine Drehung der Fussspitze nach aussen dabei an, aber die Stellung des Sprunggelenks bleibt dunkel); ebenso in einem andern, den er anführt (nach einer mir unbekannten Beschreibung in *The Lancet, July* 6, 1839). Bei derselben Gelegenheit beweist Turner seinen Mangel an kritischem Urtheil auch dadurch, dass er als Beispiel der Talusluxation nach hinten auch einen Fall anführt (a. a. O. S. 439), der nach der Beschreibung von Boyer (a. a. O. S. 381.), welcher er entlehnt ist, offenbar eine ganz einfache Sprunggelenksluxation war.

Ausschliessungen kaum andere, als die nach vorn und hinten sein könnten. Diese sind zwar, rein beobachtet, die grösste Seltenheit, was aber nach dem Beispiel der Sprunggelenksluxation kein Grund wäre, weshalb sie nicht als Bestandtheil von completen Talusluxationen häufiger vorkommen könnten. Ebenso wäre es möglich, dass die von Huguier und Baum beobachtete Luxation des Sprunggelenks mit blosser Verdrehung des Talus unter der Gelenkfläche der Tibia, bei der er sie nicht eigentlich verlässt, in Verbindung mit Fussgelenksluxationen vorkommen könnte. Doch möchte ich es noch nicht wagen, über den Hergang bei diesen Combinationen Vermuthungen aufzustellen, welche doch aus dem mangelhaften Beobachtungsmaterial nicht bestätigt werden könnten. Vielleicht käme man dann noch auf eine Ansicht über die Entstehung der wunderbarsten Fälle, in denen der Talus trotz der Luxation beider Gelenke nicht aus seiner Stellung zwischen Unterschenkel und Fuss gewichen, sondern nur in derselben verdreht ist, bald um seinen sagittalen Durchmesser, was Malgaigne *luxation par renversement*, bald um den senkrechten, was er *luxation par rotation sur place* nennt, deren Entstehung noch ganz im Dunkeln bleibt.

Ich bin mir also wohl bewusst, den Gegenstand nicht erschöpft, sondern nur die gewöhnlicheren Fälle erklärt zu haben und will nicht als Entschuldigung anführen, was wohl geschehn ist, dass die versteckte Lage des Sprungbeins eine klare Auffassung der Sache erschwere. Im Gegentheil sie erleichtert dieselbe, insofern sie die Mitwirkung von Kräften ausschliesst, deren Richtung nicht durch die beiden Gelenke bestimmbar wäre. Die Schwierigkeit besteht nur in der Dürftigkeit der Notizen, die man über den Hergang bei der Luxation erhalten zu können pflegt, weil der Anschauung der Laien die Vorstellung der Bewegung um die zwei Drehungsachsen zwischen Unterschenkel und Fuss fremd ist, die ja selbst bei den Fachgenossen noch theils unklar, theils streitig erscheint.

Ueber das Vorkommen von Resten der Chorda dorsalis bei Menschen nach der Geburt und über ihr Verhältniss zu den Gallertgeschwülsten am Clivus *).

Von

Heinrich Müller.

(Hierzu Tafel III.)

Es ist eine allgemein verbreitete Ansicht, dass die Chorda dorsalis bei Säugethieren und noch mehr bei Menschen bereits sehr früh schwinde oder unkenntlich werde. J. Müller**) giebt an, dass er dieselbe bei keinem menschlichen Embryo von 1 Zoll mehr gefunden habe; doch hält derselbe es für unzweifelhaft, dass sie paternosterförmig abgeschnürt wird und die Ligamenta intervertebralia die letzten Reste ihres Daseins sein werden. Bischoff***) sagt, dass die Chorda bei allen höheren Thieren nur im Embryozustand erscheint und nur um so früher zu erkennen ist, je höher das Thier steht. Bruch †) vermisste dieselbe in einem menschlichen Embryo von 7‴ Länge, fand sie aber in einem solchen von 6‴ auf, jedoch schon in der Auflösung begriffen und überhaupt nur bis in die Halsgegend zu verfolgen. Bei Rinds-Embryonen von 3″ Länge sind nach demselben die Reste der Chorda noch in den Schwanzwirbeln zu erkennen, während sie bei solchen von 4″ Länge auch hier geschwunden sind.

---

*) Der wesentliche Inhalt dieser Abhandlung wurde bereits vor einiger Zeit theils in der Phys. Med. Gesellschaft zu Würzburg, theils bei der Naturforscher-Versammlung zu Bonn mitgetheilt.

**) Myxinoiden S. 146.

***) Entwickelungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen S. 383.

†) Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Knochensystems.

Kölliker *) sah bei einem menschlichen Embryo aus der 8. oder 9. Woche eine Chorda von 0,016 bis 0,024‴ mit einer Scheide von 0,0012‴. Derselbe sagt ferner: Nach dem zweiten Monate schwindet die Chorda, doch glaube ich noch bei 5 monatlichen Embryonen mitten in jedem Zwischenwirbelband einen kleinen Rest derselben gesehen zu haben. Dies ist die späteste mir bekannte, einigermaassen bestimmte Angabe über die Chorda bei Menschen, während die mehr hypothetische Annahme eines theilweisen Uebergangs derselben in die Lig. intervertebralia wohl sehr verbreitet ist. In Betreff der Schädelbasis führt endlich auch Virchow **) an, dass es ihm auch bei Embryonen aus dem 2. bis 3. Monate nie gelang, weder an der Oberfläche noch im Innern des Basilarknorpels ein, wenn auch noch so fragmentarisches Stück der Wirbelsaite zu entdecken.

Diese Ansicht von dem frühzeitigen Schwund der Chorda dorsalis erleidet nach einigen Erfahrungen, die ich bei Gelegenheit meiner Untersuchungen über die Entwickelung der Knochensubstanz ***) gemacht habe, insofern eine Einschränkung, als an einigen Stellen mehr oder weniger constant noch in später Zeit Theile vorkommen, welche ich nur für Reste der Chorda halten kann.

Solche Reste der Chorda finden sich im Steissbein, im Epistropheus und an der Schädelbasis bis zur Zeit der Geburt und noch beträchtlich später vor. Dieselben sind zugleich für die histologische Deutung der von Virchow und Luschka beschriebenen gallertigen Clivus-Geschwülste von Belang.

1) Chorda dorsalis im Steissbein.

Wenn man das Steissbein eines neugebornen Kindes in der Medianebene durchschneidet, so sieht man einen varikösen Streifen durch dasselbe hinziehn. Die Varikositäten, welche den Synchondrosen entsprechen, ziehen sich nach beiden Seiten allmälig in einen feinen Faden aus, welcher wie durch den Wirbel gespiesst ist. Die Steisswirbel sind noch sämmtlich knorpelig oder der erste derselben hat einen kleinen Knochenkern, der im Umfang jenes weisslichen Fadens liegt. Dieser erstreckt sich abwärts bis zur Fuge zwischen letztem und

*) Mikroskopische Anatomie II. S. 347.
**) Entwickelung des Schädelgrundes.
***) Zeitschrift f. wiss. Zoologie IX. Bd. S. 147.

vorletztem Steisswirbel. Im Kreuzbein, wo die Wirbelkörper alle bereits Ossificationen besitzen, ist der feine Streifen in dem noch nicht ossificirten Theil des Knorpels in der Regel noch an mehreren Wirbeln kenntlich; in den Synchondrosen tritt allmälig an die Stelle der senkrecht spindelförmigen Anschwellung des Streifens eine in die Breite gezogene Höhle, welche sich durch Schmelzen des Knorpels in der Umgebung vergrössert. Hiermit wird der Streifen nach und nach unkenntlich. Die Lage des knotigen Strangs zeigt in der Regel keine erheblichen seitlichen Abweichungen von der Medianebene, wohl aber nähert sich derselbe häufig in grösserer oder geringerer Ausdehnung der vorderen, oder häufiger, der hinteren Fläche der Kreuz- und Steiss-Wirbel, so dass also hier der grössere Theil der Wirbelkörper bald vor bald hinter den Strang der Chorda zu liegen kommt.

Zum Studium dieser relativen Lageverhältnisse, sowie überhaupt zur Verfolgung der Chorda, bedient man sich sehr zweckmässig der Methode der successiven Querschnitte. Dies gilt namentlich, wo der Chordastreifen unterbrochen oder so fein ist, dass er mit blossen Augen oder der Lupe nicht mehr verfolgt werden kann. Ich habe in der Regel sowohl am Steissbein als an der Schädelbasis die ganze Partie mit dem Rasirmesser in eine sehr grosse Zahl feiner Querschnitte getheilt und diese in der natürlichen Aufeinanderfolge gelagert mikroskopisch durchmustert.

Die mikroskopische Untersuchung des Chordastrangs im Steissbein zeigt zunächst, dass die spindelförmigen Anschwellungen desselben eine von weicher Masse erfüllte Höhle enthalten, während die dünnsten Stellen nur von den genäherten und verschmolzenen Wänden der Höhle gebildet werden. Es ist also die eigentliche Substanz der Chorda an den einzelnen Wirbeln in der Regel bereits unterbrochen, während die Umgebung derselben (Scheide) vom übrigen Knorpel überall unterscheidbar durch denselben hinzieht.

Der Inhalt der Höhlen, welche zuweilen in einen sehr engen Kanal auslaufen, besteht aus einer weichen, blassen Masse, welche zum grossen Theil aus rundlichen, häufig deutlich kernhaltigen, feingranulirten Zellen besteht. Manche derselben enthalten blasen- oder tropfenartige homogene Kugeln, welche hie und da auch isolirt gesehen werden (durch Zerstörung der Zellen). Dieselben stimmen mit den von Luschka aus den Zwischenwirbelbändern und von Virchow und Luschka aus den Gallertgeschwülsten des Clivus beschriebenen Zellen völlig überein, jedoch hat hier nur erst ein ver-

hältnissmässig kleiner Theil derselben die von Virchow sogenannten Physaliden entwickelt. Die übrigen haben meist nicht das Ansehn obsoleter, sondern junger, noch in Entwickelung begriffener Zellen. Sie liegen in einer mehr oder weniger deutlichen, weichen, bald mehr homogenen, bald streifigkörnigen, areolären Zwischensubstanz eingebettet. Bisweilen trifft man die Blasen in den Zellen stärker entwickelt, wie dies weiter aufwärts, in den Synchondrosen der übrigen Wirbel, die Regel ist.

Die Wand der Höhle bildet hie und da einfach die Grundsubstanz des Knorpels, so dass jene als eine Lücke des Knorpels erscheint. Es sind nämlich hier auch die Synchondrosen noch ziemlich rein knorpelig, und die Gegend derselben nur dadurch ausgezeichnet, dass die Zellen des Knorpels stark verlängert sind und im Allgemeinen eine mehr ringförmige Anordnung haben, während die Grundsubstanz in der Peripherie der Synchondrosen eine concentrische Streifung zeigt. Dabei sind aber in der unmittelbaren Umgebung des Chordastreifens die Knorpelzellen meist etwas länglich linsenförmig und in ähnlicher Weise um jene geordnet, wie die Knochenkörperchen um die Gefässkanälchen. Dies ist besonders in den Wirbelkörpern selbst bemerklich. Ausserdem ist die Menge der Knorpelgrundsubstanz nächst der Chordahöhle meist vermehrt und zeigt an manchen Stellen eine eigenthümlich körnig-streifige Beschaffenheit mit stark bräunlicher Färbung bei durchfallendem Licht. Hie und da nehmen sich einzelne an der Wand vorspringende Hügel sogar aus, als ob sie aus einem Büschel starrer, fein vorragender Fäserchen bestünden.

An den Stellen, wo kein Lumen in dem Chordastrang vorhanden ist, besteht derselbe lediglich aus einer Anhäufung von Knorpelgrundsubstanz, welche sehr häufig die eben angegebene Beschaffenheit mehr oder weniger stark ausgeprägt besitzt. Hiedurch fällt der Strang auf den Querschnitten als ein weisser Punkt schon dem blossen Auge auf. Bisweilen sind einzelne Zellen zwischen diese dunkele, körnig-streifige Masse gelagert, häufig aber beträgt der Durchmesser der zellenlose Stelle 0,3 Mm. und darüber. Es findet sich übrigens diese Beschaffenheit der Grundsubstanz gleichzeitig öfters an andern Stellen, wo diese etwas mehr angehäuft ist; und bisweilen bildet sie ein sehr zierliches Netz, dessen Mittelpunkt der Chordastrang ist, wie die Spinne in ihrem Gewebe, während die strahlig-reticulirten Ausläufer zwischen den Gruppen der Knorpelzellen sich allmälig verlieren. In anderen Fällen ist die Stelle des Chordastrangs auf Querschnitten nur schwach

angedeutet durch ein kleines Fleckchen Grundsubstanz, doch ist die Anordnung der Knorpelzellen im weitern Umkreis meist eine ihr eigenthümliche, so dass sie beim Aufsuchen der Stelle des Chordenstrangs als Beihülfe dienen kann.

Eine von dem übrigen Knorpel abgegränzte innere Scheide der Chorda ist also hier in dieser Periode nicht vorhanden; doch ist die derselben nächstgelegene Knorpelsubstanz immerhin in der Regel kenntlich geblieben.

Dass der beschriebene knotige Strang wirklich die Chorda sei, kann nicht füglich bezweifelt werden. Ausser der Form im Ganzen, welche eigenthümlich genug ist, und der Form der Zellen in den Erweiterungen, spricht dafür die eben erwähnte Anordnung des Knorpels, welche in ähnlicher Weise um andere Knorpelkanäle, nur viel beschränkter, vorkommt.

Man könnte die den Synchondrosen entsprechenden Höhlen für Anfänge der Erweichung halten, welche der Bildung der Intervertebralhöhlen zu Grunde liegt. Aber dies wird ausser der scharfen Begränzung besonders durch die senkrecht spindelförmige Gestalt der Höhlen widerlegt, sowie dadurch, dass die trichterförmigen Fortsätze derselben, welche mit derselben Zellenmasse erfüllt sind, wie die weiteren Theile der Höhle, weit über die Synchondrose in die knorpelige Anlage der Wirbel selbst hineinreichen, welche nie an der Intervertebral-Erweichung Antheil nimmt. Dazu kommt, dass bisweilen ausnahmsweise das Lumen der Chorda mit den eigenthümlichen Zellen darin durch einen ganzen Steisswirbel hindurch erhalten ist, oder in einem solchen Wirbel abgegränzte Anschwellungen vorkommen mit ähnlichem Zelleninhalt.

Hierin spricht sich der bekannte Abschnürungsprocess der Chorda deutlich genug aus; es muss aber jeder Zweifel schwinden, wenn man theils frühere und spätere Perioden des Steissbeins, theils frühere Perioden anderer Wirbel-Abschnitte, besonders des Kreuzbeins untersucht. Man findet nämlich bei Embryonen den Chordenkanal im Steissbein nicht oder kaum unterbrochen, und überall mit zelliger Masse gefüllt; das Kreuzbein aber zeigt nun senkrecht gestellte spindelförmige Höhlen in den noch soliden Synchondrosen, während durch die Wirbelkörper hin der leere Strang sichtbar ist. Um die Zeit der Geburt ist der letztere hier durch die Ossification grösstentheils zerstört und der Nachweis der Chorda in den Synchondrosen durch die in ihrer Umgebung aufgetretene Erweichung schwierig geworden, wiewohl man eine Zeit lang den erweichenden Knorpel von der ursprünglichen Chordenhöhle noch wohl unterscheiden kann. Die Vergrösserung der

letztern scheint zum Theil auch dadurch zu Stande zu kommen, dass die Chordensubstanz sich von den benachbarten Wirbelkörpern her zurückzieht, wiewohl einzelne Theile auch innerhalb der letzteren atrophiren. Endlich lässt sich in der auf die Geburt folgenden Zeit eine ähnliche Metamorphose am Steissbein beobachten, wie sie früher an den oberen Wirbel-Abschnitten stattfand. Die Chorda schwindet innerhalb der Wirbel immer mehr, der leere Strang wird durch die Ossification zerstört *) und in den Synchondrosen wird die Chorda unkenntlich.

Ich will nun über das Verhalten der Chorda im Kreuz- und Steissbein von Embryonen noch einige speciellere Angaben beifügen.

An einem 4zölligen menschlichen Embryo war eine zellige Chorda an allen Querschnitten des Steissbeins und des letzten Kreuz-Wirbels zu finden. Sie könnte höchstens an einigen ganz kleinen Stellen unterbrochen gewesen sein. Ihre Dicke betrug in den letzten Steisswirbeln 0,025 bis 0,05 Mm.; in dem obersten Steiss- und untersten Kreuzwirbel dagegen nur 0,012, während sie dort in den Synchondrosen zu 0,06 bis 0,08 Mm. anschwoll. Sie näherte sich hier beträchtlich der hinteren Fläche der Wirbelsäule. Vom 4. Kreuzwirbel an aufwärts war die Chorda unterbrochen und nur durch einen Fleck von Knorpel-Grundsubstanz (0,03 bis 0,08 Mm.) im Innern der einzelnen Wirbel angezeigt. In den Synchondrosen dagegen nahm ihr Lumen bis gegen 0,2 Mm. zu. Vom zweiten Kreuzwirbel an fanden sich Verkalkungen im Innern der Wirbelkörper, während Knorpelkanäle bereits in die untersten Kreuzwirbel von der Peripherie her eindrangen. An den Lendenwirbeln war der solide, keine Zellen enthaltende Chordenstrang in dem noch nicht verkalkten Theil der Wirbelkörper sehr deutlich, während die an denselben sich trichterförmig anschliessende, mit zelliger Masse gefüllte Intervertebralhöhle stecknadelkopfgross wurde. Es war aber (in Weingeist) nicht zu entscheiden, ob nicht diese Höhle zum Theil durch Erweichung des Knorpels um die Chorda entstanden war.

An einem andern Embryo von $6^1/_2$ Zoll Länge wurde Kreuz- und Steissbein in dünne, der Medianebene möglichst parallele Längenschnitte getheilt. Hier zeigte sich die zellige

*) Bisweilen sieht man schon früher einen der secundär auftretenden Knorpelkanäle an den Strang herantreten und ein grösseres oder kleineres Stück desselben dem Assimilationsprocess unterwerfen, den diese Kanäle auch sonst auf den Knorpel ausüben, in welchen sie vordringen.

Substanz der Chorda im Steissbein bereits unterbrochen, an den Synchondrosen aber zu einer Dicke von 0,06 bis 0,1 angeschwollen. Besonders schön erschien die Chorda an dem Medianschnitt des Kreuzbeins (s. Fig. 4). Hier bildete die zellige Masse spindel- oder rautenförmige Körper von circa 0,6 Mm. Länge, deren dickster Theil (0,14 bis 0,2) den Lig. intervertebralia entsprach, während die bis auf 0,04 sich zuspitzenden Enden in die knorpelige Wirbelanlage selbst hineinragten. Durch den mittleren Theil der letztern war dann der Chordenstrang ohne Chordenzellen bei schwacher Vergrösserung als ein heller Streif im Knorpel zu sehen, bei stärkerer Vergrösserung an der Anordnung der Knorpelzellen kenntlich. Im 1. bis 3. Kreuzwirbel war in der Mitte des Körpers bereits eine Knorpelverkalkung vorhanden, welche den Chordenstrang dort unkenntlich machte *). Der Synchondrosenknorpel war hier, wenn auch bereits sehr durchscheinend, in der Umgebung der Chorda doch noch als solcher erhalten und von der Substanz der Chorda scharf getrennt; an den Lendenwirbeln dagegen war die Intervertebral-Erweichung bereits mehr oder weniger vorgeschritten.

An den Embryonen von Säugethieren findet man ebenfalls in relativ vorgerückten Perioden noch sehr deutliche Reste der Chorda im Schwanz.

So bestand dieselbe bei Kaninchenembryonen von 4″ Länge gegen das Ende des Schwanzes aus spindelförmigen Anschwellungen, deren fadenförmige Fortsetzung durch die Wirbel hinzog. Gegen die Wurzel des Schwanzes dagegen bildete in den Lig. intervertebralia der Chorda-Rest einen scharfbegränzten Cylinder von 0,1 bis 0,2 Dicke und 0,2 bis 0,4 Mm. Länge, von dessen fast quer abgesetzten Enden sich ein Strang von 0,02 Mm. Dicke in den noch nicht ossificirten Theil der Wirbelkörper verfolgen liess. Es war somit auch hier die allmälige Concentration der zelligen Reste der Chorda auf die Lig. intervertebralia zu erkennen.

---

*) Dieser Schnitt (Fig. 4) zeigte zugleich auf's Schönste das Verhalten der Knorpelkanäle zur Ossification. An sämmtlichen Kreuzwirbeln drangen von der Peripherie her Knorpelkanäle ein, und zwar meist je über und unter der Mitte des Wirbels, sowohl von vorn wie von hinten. Diese Kanäle erstreckten sich in den 3 untersten Wirbeln noch nicht tief herein, im 2. berührte ein grösserer Kanal eben den Knochenkern, der jedoch wie im 3. Wirbel noch ganz aus Knorpelverkalkung bestand. Im 1. Wirbel dagegen drang ein Kanal bereits in das Innere der Verkalkung, welche dort in grösserer Ausdehnung zerfallen, vom Mark und beginnender ächter Knochensubstanz ersetzt wurde.

Bei Rindsembryonen habe ich ebenfalls die Chorda im Schwanz verfolgt und zwar bei Embryonen von $1^1/_2$ Zoll bis $2^1/_2$ Fuss. Bei den ersteren, wo die Chorda in der Rückengegend schon etwas eingeschnürt war, (0,015 bis 0,05 Mm.) bildete sie im Schwanz noch einen fast gleichmässigen Streifen. Bei den grösseren Embryonen ist eine Höhle mit Zellen nur an den Stellen zu finden, welche zu Lig. intervertebralia werden, während im Knorpel der Wirbelkörper, wie bei Menschen, zuletzt nur ein Strang als Rest der Chorden-Scheide bleibt. Dieser Strang hat bisweilen noch ein ganz kleines, spaltenartiges Lumen, und ist hie und da in ähnlicher Weise streifig-körnig wie bei Menschen. Doch habe ich diess nie so ausgeprägt gefunden als bei letzteren und gewöhnlich ist der entsprechende Fleck auf Querschnitten nur wenig von der übrigen Grundsubstanz des Knorpels verschieden. An manchen Stellen ist sogar mit der grössten Mühe kaum die Stelle zu erkennen, wo die Chorda im Knorpel gelegen hatte, während sie in benachbarten Schnitten deutlich hervortritt.

2) Chorda dorsalis im Epistropheus.

Um die Zeit der Geburt sowie einige Monate früher oder später zieht constant durch den noch nicht verknöcherten Theil des 2. Halswirbels ein Strang, welcher dem im Kreuz- und Steissbein befindlichen ganz ähnlich ist; und zwar entspricht der zwischen Körper und Zahn des Epistropheus gelegene Theil des Strangs einer Intervertebral-Anschwellung der Chorda, während der im Zahn selbst gelegene Theil sich verhält wie der Chordenstrang im Innern eines Wirbelkörpers.

Macht man von dem Epistropheus eines Kindes einige Zeit nach der Geburt successive Querschnitte, so findet man zuerst in dem noch knorpeligen Theil des Körpers, welcher dem dritten Wirbel zugekehrt ist, einen Rest des Chordenstrangs, wie er in den entsprechenden Partien anderer Wirbel ebenfalls häufig zu erkennen ist. Nämlich einen bis zu 0,1 bis 0,2 Mm. grossen Fleck etwas körniger Grundsubstanz, welcher für die Anordnung der Knorpelzellen in ziemlicher Ausdehnung eine Art von Centrum darstellt. Bisweilen ist darin eine kleine Spalte übrig geblieben. Wenn der Fleck nicht selten unregelmässig geformt ist, nimmt er sich aus wie durch narbige Einziehung des Knorpels entstanden. Ein ähnlicher Fleck tritt wieder am oberen Ende des Knochenkernes auf, welcher im Körper des Epistropheus liegt. Dort charakterisirt sich aber die Verbindungsstelle zwischen Körper

und Zahn alsbald als Synchondrose zweier Wirbelkörper (Zahn-Körper des Atlas). Es tritt nämlich an dem Chordenstrang ein Lumen auf, welches 0,3 bis 0,6, bisweilen sogar 1 Mm. in der Dicke beträgt. Die Höhle ist wie an anderen Intervertebral-Anschwellungen der Chorda mit zelliger Masse gefüllt, die in eine geringe, etwas streifige, blasse, weiche Zwischensubstanz eingelagert ist. Der Knorpel in der Umgebung steht durch stark ringförmige Anordnung den andern Synchondrosenknorpeln sehr nahe. Das Lumen des Strangs verliert sich wieder, ehe derselbe den Knochenkern des Zahns trifft. Dieser Knochenkern sitzt bekanntlich sehr tief gegen den Körper hin, so dass der obere Theil des Zahns noch lange in grosser Ausdehnung knorpelig bleibt; dabei ist der Kern durch seine doppelte Anlage zweilappig, so dass an seiner oberen wie unteren Seite eine mediane Einbuchtung existirt. In dieser ist nun oben und unten der Chordenstrang zu finden und derselbe erstreckt sich hierauf durch den ganzen Zahn bis zu der äussersten Spitze, wo der Knorpel sehr allmälig in Fasergewebe übergeht. In der Regel hat der Strang hier nirgends mehr ein Lumen mit Zellen darin, wohl aber zeigt derselbe öfters die eigenthümliche streifige Beschaffenheit, welche auch am Steissbein vorkommt. Die Grundsubstanz in der Umgegend ist auch hier bisweilen ähnlich, und die Wand der Höhle zwischen Körper und Zahn ist dann streckenweise mit derselben Masse besetzt. Eine übermässige Entwickelung dieser eigenthümlichen Modification der Knorpelgrundsubstanz scheint mir vorzüglich bei beginnender Rachitis vorzukommen, schwächere Grade derselben fehlen aber, wie erwähnt, auch bei Thieren nicht. In einzelnen Fällen kommt ausnahmsweise auch im Knorpel des Zahns ein Lumen mit zelligem Inhalt in kleinerer Ausdehnung vor. Macht man dicht an der Medianebene einen Längenschnitt durch den Epistropheus (s. Fig. 1) so sieht man an der grösseren Hälfte die spindelförmige Höhle zwischen Körper und Zahn des Epistropheus und einen weisslichen Streifen, der vom Knochenkern des Zahns bis zur Spitze läuft. Dieser Strang im Epistropheus bleibt sichtbar, bis derselbe im Verlauf einiger Jahre nach und nach durch die Ossification zerstört wird.

Dafür, dass der beschriebene Strang im Epistropheus Neugeborener in der That auf die Chorda dorsalis zurückzuführen ist, findet sich der Beweis in dem Verhalten bei Embryonen von Menschen und Säugethieren *) in verschiedenen

*) Die Angabe überhaupt, dass bei Thieren die Chorda durch den *Proc.*

Altern, worüber ich zum Beleg einige einzelne Angaben folgen lasse.

Ein menschlicher Embryo aus dem 3. Monat, dessen Epistropheus noch keinen Knochenkern besass, zeigte in seinem untersten Theil (gegen den 3. Wirbel hin) eine zellige Chorda von 0,1 Mm. Dieselbe nahm dann an Dicke ab auf 0,05 und im Innern des Körpers war dieselbe bereits unterbrochen, wofür eine grössere Anhäufung homogen-streifiger Grundsubstanz ihre Stelle anzeigte. An der Verbindung des Körpers mit dem Zahn fand sich wieder eine zellige Chorda von 0,1 Mm., welche nach einer kurzen Verschmälerung abermals zu dieser Dicke erwuchs, um dann rasch in einen lumenlosen, sehr schmalen Strang überzugehn, welcher den grössten Theil des Zahns bis zur Spitze durchzog, an einigen Stellen nur sehr schwer wahrnehmbar. Bei einem anderen $4^1/_2$ zölligen Embryo waren die Verhältnisse sehr ähnlich: im Körper des Epistropheus ein narbiger Strang von 0,025 Mm. ohne zelligen Inhalt; dann zwischen Körper und Zahn ein Lumen von 0,045 mit zelligem Inhalt; nach kurzer Unterbrechung durch einen soliden Strang von 0,03 abermals ein Lumen von 0,03 Mm., hierauf endlich durch den übrigen Theil des Zahns ein sehr dünner, lumenloser, fast unmerklicher Strang. An einem Embryo von 9 Zoll Länge betrug die Weite der mit zelliger Masse gefüllten Höhle zwischen dem zweiten und dritten Wirbelkörper 0,05; dicht unter dem Knochenkern des Epistropheuskörpers mass der leere Strang 0,1 Mm., ebenso dicht über dem Knochenkern. Dann kam eine scharfbegränzte Höhle von 0,2 Mm., welche sich trichterförmig erweiterte, und dicht unter dem Knochenkern des Zahns wieder in den lumenlosen Strang überging. Im Zahn erhielt derselbe wieder eine Strecke weit eine Höhle mit weichem Inhalt, aber es war die Bedeutung derselben zweifelhaft, da ein Knorpelkanal herangetreten war.

Uebersichtlicher als an Querschnitten übersieht man den Verlauf der Chorda im Epistropheus der Embryonen, wenn man denselben in lauter dünne Längenschnitte theilt. Der mittlere Schnitt von einem $6^1/_2$ zölligen Embryo (Fig. 2) zeigte zwischen dem dritten und vierten, sowie zwischen dem zweiten und dritten Halswirbel die Chorda-Anschwellung bereits stark in die Breite gezogen, mit entsprechender Anordnung der Knorpelzellen in der Umgebung. Zwischen dem Knochenkern des Epistropheuskörpers und der bereits kenntlichen Stelle, wo der

---

odontoideus als Körper des Atlas geht, wurde zuerst von Rathke, dann von Bergmann gemacht.

Knochenkern des Zahns auftreten sollte, lag eine spindelförmige Höhle von 0,65 Mm. Länge, 0,15 Mm. Weite, welche mit zelliger Masse gefüllt war, und dann in einen blassen Strang überging. Oberhalb der Stelle für den Knochenkern des Zahns aber kam nochmal eine Strecke, wo ein ungleichmässiges Lumen Zellen, bisweilen nur einzeln, enthielt. Endlich war bis zur Spitze des Zahns ein Streifen zu verfolgen, welcher bei schwacher Vergrösserung durch seine helle Beschaffenheit auffiel, bei stärkerer aber die eigenthümliche Anordnung der Knorpelzellen erkennen liess, welche den Chorden-Strang auch sonst bezeichnet.

Das Stadium, wo die zellige Chorda noch durch den ganzen Epistropheus geht, habe ich bei Menschen noch nicht Gelegenheit gehabt zu sehn. Wohl aber fand ich dies bei einem Rinds-Embryo von circa 2 Zoll Länge, wo jeder Querschnitt die zellige Chorda in dem Lumen der knorpeligen Wirbel zeigte, jedoch bereits etwas varikös *). So ging der zellige Strang durch den ganzen Zahnfortsatz, dessen Querschnitt hier beim Rind halbmondförmig ist, bis zur äussersten Spitze, um dort in das Lig. suspensorium einzutreten, wo er von einem ringförmig geordneten, aus dem Knorpel sehr allmälig hervorgehenden jungen Fasergewebe umgeben war.

Es ist also auch dieses Lig. suspensorium als einer der Theile zu betrachten, welche unmittelbar um die Chorda entstehn, wie die Wirbelkörper. Hier scheint die Chorda somit nie von ächtem Knorpel umgeben zu sein.

Da im Epistropheus älterer Rinds-Embryonen eine Abschnürung der Chorda in ähnlicher Weise auftritt, wie bei Menschen und dann ein bisweilen kaum wahrnehmbarer solider Strang als letzter Rest durch den Knorpel des Zahns hinzieht, so ist nicht zu bezweifelu, dass der analoge Streifen und die Höhle zwischen Körper und Zahn bei neugebornen Menschen ebenso auf die Chorda zurückzuführen ist.

Ich will schliesslich noch auf das häufige Vorkommen einer kleinen Chorden-Anschwellung im Innern des Zahnfortsatzes über der Stelle, wo der Knochenkern auftritt, aufmerksam machen.

---

*) Man sieht bei etwas grösseren Embryonen an den Hals- und Rücken-Wirbeln die zellige Chorda, wenn auch sehr verdünnt, noch durch die sog. Knochenkerne hingehn, welche durch Verkalkung des Knorpels entstehen. Die der Chorda nächst gelegene Grundsubstanz (Scheide) bleibt dabei öfters etwas länger unverkalkt.

3) Chorda in der Schädelbasis.

Da der Befund von Resten der Chorda in der Schädelbasis von Neugeborenen schwieriger in's Reine zu bringen ist, und eine ausreichende Reihe von Embryonen verschiedenen Alters mir nicht zu Gebote stand, so will ich hier einige Beobachtungen an Rindsembryonen voranstellen. Es mag dies um so eher erlaubt sein, als meines Wissens auch über das Verhalten der Chorda in der Schädelbasis von Säugethieren nur wenige Beobachtungen und zwar aus sehr frühen Stadien vorliegen.

Bei einem bis zum Steiss gegen 3 Zoll langen Rindsembryo war die Chorda, nachdem sie den Epistropheus und das Lig. suspensorium durchsetzt hatte, sofort im Basilarknorpel weiter zu verfolgen *). Sie bildete dort eine scharfrandige Lücke von 0,1 Mm. mit zelligem Inhalt, der (in Chromsäure) durch seine dunkle, trübe Beschaffenheit leicht auffiel. Die Chorda näherte sich zuerst mehr der oberen, concaven Fläche des Knorpels, welche sie beinahe berührte, zog sich dann aber, auf 0,04 abnehmend, mehr und mehr herab, so dass sie unter die Mitte des Knorpels, etwa bis zu dem untersten Sechstheil desselben herabstieg. Dort ging sie unter dem Knochenkern hinweg, ohne noch von demselben berührt zu werden, so viel sich wenigstens an dem Chromsäurepräparat beurtheilen liess. Weiter nach vorn, gegen die künftige Keil-Hinterhauptsfuge hin, wo der Knorpel beträchtlich höher wurde, rückte die Chorda in die Mitte desselben, nur 0,025 dick, aber mit Lumen und dunklem Inhalt. Dicht hinter der Sattellehne endlich erreichte sie die obere Fläche des Knorpels, so dass sie nur an ihrer unteren Seite von diesem, an der oberen aber von dem dicken Perichondrium umgeben wurde, ja auf eine kurze Strecke eigentlich in dem Perichondrium lag. Dabei war hier der zellige Inhalt des 0,03 Mm. betragenden Lumens besonders wohl erhalten und die Kerne noch deutlich zu erkennen. Wo dann der Knorpel gegen die Sella rasch abfällt, senkte sich auch die Chorda schnell und verlor sich am Knorpel des Keilbeins, gerade unter dem Anfang des Hirnanhangs.

In einem zweiten, etwas kleineren Rindsembryo, wo ebenfalls in der *Pars basilaris* eine Knorpelverkalkung aufgetreten war, liess sich die Chorda im Lig. suspensorium als ein Strang

*) Dieser Knorpel besass einen medianen Knochenkern für die *Pars basilaris* des Hinterhaupts, der hier etwas zweilappig war und nur die obere Fläche des Knorpels erreichte, nicht aber die untere, ebenso nicht den hinteren Rand. Im Keilstück des Knorpels war noch kein Kern gebildet.

von 0,03 Mm. erkennen; in den ersten Schnitten durch den Basilarknorpel aber war sie nicht zu finden und man sah sie erst in der Gegend jener Verkalkung von der oberen Fläche her eindringen. Am vorderen Ende der Verkalkung lag sie sehr deutlich im Knorpel, aber über derselben, der Oberfläche näher. Wo der Knorpel schmal und hoch wurde, trat die Chorda, wie in dem früheren Fall, in die Mitte desselben und hob sich weiterhin ebenfalls bis zur Oberfläche, um dann sich senkend unter der Hypophysis zu verschwinden.

Es ist demnach wohl der eigenthümliche Befund, dass die Chorda hinter der Sattellehne zur Oberfläche tritt, nicht für eine zufällige Varietät zu halten und es ist interessant, dass der knorpelige Beleg der Chorda sich hier an einer ganz beschränkten Stelle ähnlich zur Chorda verhält, wie dies an der Wirbelsäule von *Rana paradoxa* und *cultripes* der Fall ist, wo dieselbe auch nur einseitig von Knorpel umgeben wird (J. Müller, Myxinoiden).

Vor Allem aber ist an die Erfahrungen von Reichert*) über das Verhalten der Chorda an der Schädelbasis des Frosches, sowie des Hühnchens zu erinnern. Hier soll das vorderste, verkümmerte Ende der Chorda nicht von dem Knorpel oberhalb umwachsen werden, sondern frei liegend zur Glandula pituitaria werden, während gleich hinter der Sella turcica der Knorpel sich auch oberhalb der Chorda vereinigt. Die von mir untersuchten Rinds-Embryonen waren zu wenig zahlreich und nicht jung genug, um über das Verhältniss der Chorda zur Hypophysis, welches von Remak **) in Abrede gestellt wird, ein Urtheil zu erlauben, wie ich denn überhaupt über das Vorkommen von Chorda-Resten weiter vorn, in der Gegend der Verbindung der beiden Keilbeinkörper noch keinen bestimmten Ausspruch geben möchte.

Ueber die Richtung der Chorda und ihre Lage zu den umgebenden Theilen der Schädelbasis werden übrigens, nachdem Querschnitte ihre Anwesenheit auch bei nicht ganz kleinen Säugethier-Embryonen gezeigt haben, insbesondere Längenschnitte belehrende Präparate geben, zu denen mir weiteres Material bisher gefehlt hat.

Bei einem Rinds-Fötus von 8 Zoll Länge waren die Reste der Chorda bereits weniger ausgedehnt. Es war ein 10 Mm. langer medianer Knochenkern in der Pars basilaris des Hin-

---

*) Entwickelungsleben im Wirbelthierreich S. 30 und 179. Siehe auch Reichert in Müller's Archiv 1849 S. 457 und Bruch a. a. O. S. 29.

**) Entwickelung der Wirbelthiere. S. 44.

terhaupts und ein zweiter im Keilbeinkörper vorhanden. Beide gingen durch die ganze Dicke des Knorpels *), aber der erste stiess nicht ganz an den Rand des grossen Hinterhauptsloches. Dort war die Chorda im Knorpel vorhanden, zeigte eine Anschwellung auf 0,08 Mm. und verlor sich, wieder enger geworden, in eine kleine Einbuchtung des Knochenkerns. Vor diesem war sie nicht mit Bestimmtheit aufzufinden; es ging zwar von seinem vordern Ende ein medianer Kanal zur Oberfläche, doch war nicht sicher zu eruiren, ob dies nicht ein anderer Knorpelkanal war. Diese Knorpelkanäle erschweren das Aufsuchen der Chorda bei älteren Embryonen sehr, während bei den kleineren, wo sie fehlen, die Chorda leicht zu erkennen ist. Am vorderen Ende des (hinteren) Keilbein-Knochenkerns ging ein ähnlicher Kanal in der Mittellinie zur Oberfläche.

In den mir zu Gebote stehenden menschlichen Embryonen war ich nicht im Stande, die Chorda in der Schädelbasis so vollkommen zu verfolgen wie bei Rinds-Embryonen, doch fand ich ganz unbezweifelbare Reste an bestimmten Stellen.

Bei einem Embryo von $2^1/_2$ Zoll Länge war der Basilarknorpel noch verhältnissmässig wenig entwickelt, indem er in einiger Entfernung vom Hinterhauptsloch auf dem Durchschnitt eine querovale Form zeigte, mit einer Höhe von 0,16 und einer Breite von 0,24 Mm. Weiter vorn und hinten waren die Formen des Knorpels bereits mehr entwickelt, und es fand sich bereits eine Verkalkung an der Stelle der künftigen Pars basilaris, welche jedoch die Oberfläche des Knorpels noch nirgends erreichte. Hier fand ich im ganzen Basilarknorpel nichts von der Chorda bis ganz nahe hinter der Sattellehne, wo in 2 Querschnitten ein Lumen mit einem (in Spiritus) geschrumpften zelligen Strang (2 bis 3 Zellen neben einander) auftrat, um dann alsbald wieder zu verschwinden. Dieser Kanal lag der oberen Fläche näher, ohne sie jedoch zu berühren. Da der Kanal median war, noch keine anderen Knorpelkanäle von der Oberfläche her existirten und die Beschaffenheit desselben sammt Inhalt völlig der Chorda in den Wirbeln desselben Embryo's gleich war, so glaube ich die fragliche Höhle mit Bestimmtheit als Chorda ansprechen zu dürfen.

---

*) Es ist bemerkenswerth, dass an dem Knochenkern der Pars basilaris die bereits vorhandene Periostauflagerung eine Strecke weit durch die unverkalkte Gränzschicht des Knorpels von der eigentlichen Knorpelverkalkung getrennt blieb, so dass die erstere dort einem sogenannten Deckknochen ähnlich wurde.

Ein zweiter, grösserer Embryo aus dem dritten Monat zeigte dieselbe in grösserer Ausdehnung. Aus dem Ligamentum suspensorium, wo die Chorda nicht so deutlich als bei den Rindsembryonen war, trat sie nicht alsbald in den hinteren Rand des Basilarknorpels, sondern verlief noch eine Strecke in einer Rinne an der oberen Seite desselben, senkte sich dann etwas trichterförmig ein und war als ein lumenloser Strang durch den Knochenkern der Pars basilaris abwärts zu verfolgen. Zuletzt war sie nicht mehr mit Bestimmtheit zu erkennen, schien aber eine Strecke weit an der unteren Fläche des Knorpels im Perichondrium hinzuziehn, wiewohl dies nicht ganz sicher war. Weiter vorn dagegen war die Chorda an mehreren Querschnitten sehr deutlich, stark von unten nach oben durch den Knorpel verlaufend, jedoch nicht von der unteren Gränze an kenntlich. Das Lumen im Knorpel betrug 0,06 Mm. und es steckte darin ein geschrumpfter Strang von 0,03, der völlig das Ansehn der Chorda besass. Sie lag hier etwa in der Mitte der Höhe des Knorpels, verschwand aber gerade unter der Sattellehne.

Bei einem dritten, $4^1/_2$ Zoll langen Embryo, den ich nebst einigen anderen der Gefälligkeit des Herrn Dr. Lucae in Frankfurt verdanke, theilte ich den Basilarknorpel bis zum Anfang des Siebbeins in etwa 50 Querschnitte. Der Knochenkern der Pars basilaris stiess fast an den äussersten Rand derselben und da derselbe bereits von oben und unten her Gefässkanäle erhielt und sich im Innern Markhöhlen mit ächter Knochensubstanz befanden, war es nicht möglich, hier einen Rest der Chorda aufzufinden. Auch einige vor dem Knochenkern gelegte Schnitte enthielten keine Spur derselben. Dann aber trat in der Gegend, wo die *Nervi abducentes* unter die *dura mater* gehn, etwa 2 Mm. hinter der Sattellehne eine Höhle auf, welche, anfänglich sehr eng, sich alsbald zu 0,12 erweiterte und an einigen Stellen einen Querdurchmesser von 0,2 Mm. erreichte. Im Innern lag ein aus Zellen ohne merkliche Zwischensubstanz gebildeter Strang; der Knorpel in der Umgebung war etwas concentrisch geordnet, seine Zellen aber nur wenig verlängert. Eine eigene Scheide oder eine grössere Anhäufung von Grundsubstanz war nicht vorhanden. Diese Höhle, welche sich an 9 successiven Querschnitten sehr deutlich verfolgen liess, stieg anfänglich etwa von der Mitte des Knorpels rasch bis etwa zum oberen Fünftel desselben hinan, und ging daran vorwärts. Dadurch dass der Knorpel dort an Höhe oben stark anwächst, kam sie nach und nach fast wieder in die Mitte des Knorpels zu liegen und endigte gerade

unter dem höchsten Theil der Sattellehne blind. Gleich davor begannen die noch durch eine breite Knorpelbrücke getrennten, in diesem Fall bestimmt anfänglich der unteren Fläche des Knorpels näher gelegenen Knochenkerne des hinteren Keilbeinkörpers; eine Fortsetzung der Chorda war aber auch nicht einmal als ein leerer Strang zu erkennen.

An einem anderen $6^1/_2$ zölligen Embryo suchte ich die Lage der Chorda-Reste im Basilarknorpel dadurch genauer zu bestimmen, dass ich denselben, wie früher vom Kreuzbein und den Halswirbeln desselben Embryo's angegeben wurde, in lauter dünne, der Medianebene parallele Längenschnitte theilte. Der mittlere Schnitt (Fig. 2) zeigte fast in der Mitte zwischen dem Knochenkern der Pars basilaris und der Sattellehne, der oberen Fläche näher als der unteren, eine Höhle, welche aus zwei durch eine enge Stelle communicirenden Abtheilungen bestand. Die Weite der hinteren betrug bis 0,5 Mm. die vordere war etwas enger. In der Höhle lag eine (in Weingeist) geschrumpfte Masse, sonstigen Chorda-Resten sehr ähnlich. Auffallend war, dass vor dieser Höhle ein engerer Kanal (0,1 bis 0,2) lag, von dreischenkliger Form, theilweise mit ähnlicher Masse gefüllt, als die grössere Höhle. Ein Schenkel stieg zur Oberfläche des Clivus empor, der zweite endigte nach vorn blind, vom dritten ging ein Ast an die grössere Höhle heran, mit derselben vielleicht communicirend. Ich muss dahin gestellt sein lassen, ob dieser Kanal in einer genetischen Beziehung zur Chorda stand oder nicht. Andere Knorpelkanäle waren in der ganzen Umgegend nicht vorhanden.

Bei einem 9 Zoll langen Fötus, wo der Kern der Pars basilaris bereits den Rand des Hinterhauptsloches erreicht hatte und der zweilappige Kern des hinteren Keilbeinkörpers bereits so entwickelt war, dass die Keil- Hinterhaupt-Synchondrose nicht viel über 1 Linie breit war, fand sich in dieser Synchondrose ein medianer, von hinten nach vorn und von der Oberfläche in das Innere ziehender, 0,25 Mm. weiter, mit zelliger Masse gefüllter Kanal, der wahrscheinlich auf einen Rest der Chorda zu beziehen war. Es war dies wegen der zahlreichen anderen Knorpelkanäle und der schlechten Conservation des Präparats nicht bestimmt zu ermitteln, die Localität aber, wo dieser Kanal sich vorfand, spricht zu Gunsten der Vermuthung.

An der gleichen Stelle nämlich, hinter der Sattellehne, wo bei Rindsembryonen, wie es scheint, normal die Chorda an die Oberfläche des Knorpels tritt, und bei den jüngeren menschlichen Embryonen im Knorpel die Reste der Chorda

am deutlichsten erhalten waren, kommen zur Zeit der Geburt und später sehr häufig Bildungen vor, welche ihrer Lage und histologischen Beschaffenheit nach ihren Ursprung von der Chorda dorsalis zu nehmen scheinen.

Bei einem neugeborenen Kind fand sich in der Sphenoccipital-Synchondrose ein runder, medianer, bis 1 Mm. weiter Kanal, welcher anfänglich ziemlich nahe der Oberfläche lag, dann etwas tiefer eindrang und zuletzt stark abwärts geneigt, sich in den Knochenkern des hinteren Keilbeins verlor. Der Knorpel in der Umgebung war angeordnet, wie man dies sonst um die Chorda sieht, und war theilweise in einer Erweichung begriffen, wie sie sonst um die Intervertebral-Anschwellungen der Chorda eintritt. Der Inhalt des Kanals aber verhielt sich wie die Reste der Chorda im Steissbein. Er war von rundlichen, blassen, durch eine zarte, weiche, etwas körnigstreifige Masse verklebten Zellen gebildet, welche zum Theil einfach feinkörnig waren, zum Theil Kugeln verschiedener Grösse enthielten, welche sich wie helle Tropfen ausnahmen (Physaliden Virchow's).

Ein unreif (8 Mt.) geborenes Kind zeigte an derselben Stelle, in $^1/_6$ der Tiefe des ganzen Knorpels einen medianen Kanal mit zelligem Inhalt, worin da und dort Physaliden.

Bei einem 7 Monate alten rachitischen Kind lag dicht vor dem Knochenkern der Pars basilaris eine Höhle von $^1/_2$ Mm. gefüllt mit einer weichen Zellenmasse. Die kleineren Zellen maassen 0,012, sehr viele aber waren durch blasige Körper ausgedehnt, deren Grösse bis zu 0,05 ging. Blutgefässe waren in der Höhle nicht zu erkennen. Der Knorpel im Umkreis war wieder in seiner Anordnung der Umgebung der Chorda entsprechend, und es fanden sich hier an der Wand der Höhle auch einige bräunliche, drusenartige Vorsprünge, wie sie oben aus den Intervertebral-Anschwellungen der Chorda am Steissbein beschrieben wurden. Diese Höhle stieg gegen den Türkensattel hin etwas in die Höhe und verlor sich dort in einen kleinen, dem Clivus-Knorpel angehörigen, isolirten Knochenkern. Vom vorderen Ende dieses Kernes erstreckte sich dann noch ein Streifen durch den Knorpel gegen die Sattellehne, welcher zwar kein Lumen enthielt, dem obliterirten Chordenstrang aber ziemlich ähnlich war.

Eine etwas andere Bildung zeigte sich bei einem Kinde desselben Alters (7 Mt.) Hier war unmittelbar vor dem Occipitalkern nichts im Basilarknorpel zu sehn. Etwas weiter vorn aber lag an seiner Oberfläche, in einer kleinen Einsenkung ein gallertiges Klümpchen von 2 Mm. Durchmesser,

Histologisch bestand dieses Klümpchen zum grössten Theil aus blasigen Zellen, zwischen denen ein bald sparsames, bald dichteres Stroma von areolärem Gefüge lag. Dieses Stroma ging in die Grundsubstanz des Knorpels einerseits, in die fibröse Hülle des Knorpels andererseits über. Weiter vorn, wo die Sattellehne ansteigt, ging die Masse rasch in das Innere des Knorpels, indem sie ihrerseits hinabstieg, und unter der Sattellehne lag sie beinahe in der Mitte des Knorpels. Dort verschwand dieselbe in dem bereits einfachen Knochenkern des Keilbeinkörpers, indem sie in eine kleine, die ehemalige Doppelung andeutende Furche desselben eintrat, gerade wie dies bei dem Chordenstrang am Knochenkern des *Processus odontoideus* gewöhnlich der Fall ist. Die kanalartige Fortsetzung des Knötchens hatte einen Durchmesser von 0,25 Mm. und spitzte sich allmälig mehr zu. Die Knorpelzellen in der Umgebung waren longitudinal geordnet, in mehreren Reihen; die Abgränzung der Grundsubstanz des Knorpels gegen die des Strangs war jedoch keine scharfe.

In mehreren anderen Fällen fand ich bei Kindern aus dem ersten Lebensjahre in der Gegend der Keilhinterhaupts-Fuge ganz ähnliche mediane Höhlenbildungen, welche ich, obschon die Nachbarschaft anderer Knorpelkanäle die Deutung schwieriger machte, doch mit grosser Wahrscheinlichkeit den eben beschriebenen für analog halten durfte.

Ich habe behufs der Aufsuchung dieser Höhlen in der Regel auch hier successive Querschnitte benutzt, doch kann man dieselben bisweilen auch auf einem medianen Längenschnitt erkennen. Fig. 1 ist ein solcher von einem 1 Jahr alten Kinde gezeichnet, wo eine kleine, sich abwärts neigende Höhle, welche ich für einen Rest der Chorda halten musste, besonders in der hinteren Hälfte des Synchondrosenknorpels vorhanden war.

An die vorstehend mitgetheilten Beobachtungen schliesse ich noch folgende allgemeinere Bemerkungen:

1) An den mittleren Abschnitten der Wirbelsäule verschwindet die Chorda dorsalis bei Menschen frühzeitig, indem ihre Reste theils durch Ossification zerstört, theils durch die Bildung der Intervertebralhöhlen unkenntlich gemacht werden.

2) Dagegen erhalten sich erkennbare Reste der Chorda bis in spätere Zeiten, zum Theil nach der Geburt, in den vordersten und hintersten Abschnitten der Wirbelsäule, Steissbein einerseits, Epistropheus-Zahn und Schädelbasis andererseits.

3) Der Typus der rosenkranzartigen Abschnürung der

Chorda zeigt sich auch hier, indem an den Intervertebral-Stellen die Chordensubstanz sich anhäuft und länger persistirt, in den Wirbelkörpern dagegen die zellige Masse meistens verschwindet und die Stelle der Chorda nur durch einen soliden Strang angezeigt wird.

4) Die Verbindungen zwischen Körper und Zahn des zweiten Halswirbels, sowie zwischen Hinterhauptsbein und Keilbein geben sich wie durch andere Momente (Ossificationskerne, Beschaffenheit des Knorpels), so auch rücksichtlich des Verhaltens der Chorda als Intervertebral-Stellen zu erkennen. Es findet sich in denselben eine längere Zeit persistirende Anschwellung der Chorda vor, welche erst durch die Ossification zerstört wird.

5) Die Lage der Chorda ist bei Menschen und beim Rinde darin übereinstimmend, dass sie, wie bereits von niederen Thieren bekannt war (Rathke), durch den Zahn des Epistropheus geht, und dann durch den Basilarknorpel gegen den Türkensattel läuft, hinter demselben sich der Oberfläche nähernd; aber im Einzelnen scheinen specifische Verschiedenheiten vorzukommen. So scheint die Chorda bei Rindsembryonen von einigen Zoll Länge dicht hinter der Sattellehne constant an der Oberfläche des Knorpels zu liegen, während dies beim Menschen nicht in derselben Weise beobachtet ist*).

6) Es finden sich aber auch in derselben Gattung Abweichungen bei verschiedenen Individuen. Dieselben sind besonders an der Schädelbasis bemerkenswerth, obschon sie auch an der eigentlichen Wirbelsäule nicht fehlen. So war beim Rind in zwei Fällen die Lage des Knochenkerns der Pars basilaris zur Chorda nicht die gleiche, und beim Menschen war, abgesehen von der etwas wechselnden Lage der Reste

---

*) Der Unsymmetrie in der Lagerung des Knorpels zur Chorda, welche sich in der Medianebene am vordersten Theil der Wirbelsäule zeigt, entspricht auch eine Abweichung in dem Auftreten der Knochenkerne für die Wirbelkörper. Während in der Regel diese Kerne, d. h. die Verkalkung des Knorpels, so in der Umgebung der Chorda auftreten, dass diese alsbald davon umgeben ist, zeigt sich bereits am Zahn des Epistropheus der bilaterale Character der Wirbelkörper darin, dass zwei seitliche Kerne auftreten, welche erst allmälig den Chordenstrang umwachsen. Im Hinterhaupt ist zwar der Knochenkern median, scheint aber nicht alsbald den Chordenstrang zu umgeben und im hintern Keilbeinkörper ist das Auftreten von zwei seitlichen Kernen noch auffallender. Uebrigens habe ich auch im ersten Kreuzwirbel eines Rinds-Embryo einen Knochenkern gesehen, welcher nicht alsbald die Chorda umgab, sondern die vordere Seite derselben frei liess, obschon er gegen die hintere Oberfläche des Wirbels schon sehr weit vorgerückt war.

an der Spheno-occipital-Synchondrose bei Neugeborenen, in dem Basilarknorpel eines $2^1/_2$ zölligen Embryos in grosser Ausdehnung nichts von der Chorda zu sehen, während sie an analogen Stellen sines grösseren Embryos noch zu erkennen war. Nun kann zwar ein solcher Befund dadurch zu Stande kommen, dass bei älteren Embryonen erst noch Knorpel um die Chorda entsteht, resp. die Umgebung der Chorda verknorpelt. Denn es kann kaum bezweifelt werden, dass um die fragliche Zeit, etwa im 3. Monate, der Knorpel an seiner Peripherie noch dadurch wächst, dass das umgebende Gewebe, welches sowohl an der obern wie an der unteren Seite einem enorm dicken Perichondrium gleicht, zu Knorpel wird. Hiedurch kann natürlich das Lageverhältniss der Chorda zum Knorpel sehr erheblich geändert werden, mag sie aussen an demselben oder schon im Innern gelegen sein. Es reicht dies aber wohl nicht aus zur Erklärung der Verschiedenheiten, welche man an der Chorda findet, und es möchte namentlich auf die Zeitverhältnisse Werth zu legen sein, in denen die Form- und Lageveränderungen eintreten, welche die Entwicklung und Rückbildung der Chorda und den dieselbe umgebenden Theile mit sich bringt.

Hierher ist vielleicht noch eine Beobachtung zu ziehn, welche man nicht selten Gelegenheit hat zu machen. Man findet nämlich an dem Lumen der Chorda-Reste kleine seitliche Ausbuchtungen, welche eine zellige, in Weingeist dunkelkörnige und geschrumpfte, der Chorda selbst ganz ähnliche Masse enthalten. Andere Male findet man geschlossene kleine Höhlen mit demselben Inhalte in der Nähe des Chordenstrangs, auch wo derselbe kein Lumen mehr hat, im Innern der Wirbelkörper, wo also an eine Intervertebral-Erweichung des Knorpels nicht zu denken ist. Dies war u. A. in mehreren Kreuzwirbeln eines sonst normalen $4^1/_2$ zölligen Embryo's der Fall. Bei dem mehr erwähnten $6^1/_2$ zölligen Embryo lagen ähnliche Zellenhäufchen in kleinen Höhlen des Knorpels neben dem oberen Ende der beiden Anschwellungen, welche die Reste der Chorda im Epistropheus bildeten, und eine entsprechende Lage kam mir mehrmals vor. Diese Erfahrungen scheinen anzudeuten, dass stellenweise die Abgränzung des Knorpels von der Chorda keine vollkommene ist, oder dass einzelne Zellengruppen in der Umgebung der Chorda, statt Knorpel zu werden, eine ähnliche Metamorphose durchmachen wie sonst die Chorda-Zellen *).

*) Der oben (S. 23) erwähnte $2^1/_2$ zöllige Embryo, dessen Basilarknorpel

7) Von besonderem Interesse sind die Abweichungen in dem Verhalten der Chorda-Reste, welche an der spheno-basilaren Synchondrose beobachtet wurden, wegen ihres Verhältnisses zu den grösseren gallertigen Auswüchsen, welche daselbst vorkommen. Bekanntlich wurden von Virchow*) und Luschka**), sowie neuerdings von Zenker***) Geschwülste am Clivus beschrieben, welche durch eigenthümliche, mit blasigem Inhalt versehene Zellen ausgezeichnet waren (Physaliphoren Virchow's); Virchow hat die Zellen mit denen der Chorda dorsalis verglichen und Luschka hat die Analogie besonders hervorgehoben, welche zwischen den fraglichen Bildungen und der Entstehung der Höhle in den Zwischenwirbelknorpeln existire. Allein beide haben dieselben lediglich für eine eigenthümliche Metamorphose des Knorpels erklärt, wohl von der allgemeinen Annahme ausgehend, dass die Chorda in der Schädelbasis schon sehr früh völlig geschwunden sei. Nun zeigt sich aber, dass bei jüngeren Embryonen, wie es scheint, constant noch unzweifelhafte Reste der Chorda gerade auch an der fraglichen Synchondrose vorhanden sind, und es ergibt sich eine wie ich glaube ziemlich vollständige

---

auf einer so unvollkommenen Ausbildungsstufe stand und nur sehr beschränkte Reste der Chorda erkennen liess, zeigte diese auch in der Halswirbelsäule viel weniger kenntlich, als es sonst bei grösseren Embryonen der Fall ist. So war im Epistropheus die Stelle, wo die Chorda gelegen hatte, in grosser Ausdehnung kaum ausfindig zu machen, und in einigen andern Wirbeln kamen ähnliche Stellen vor. Hier waren gerade an solchen Orten in den Knorpel einzelne Häufchen einer Substanz eingesprengt, welche der geschrumpften Chorda ähnlich war. Im Zahn des Epistropheus lagen dieselben aber nicht dicht an der Stelle, an welcher, nach der Anordnung der Knorpelzellen zu schliessen, die Chorda sich befunden haben sollte, sondern ziemlich weit im Umkreis zerstreut. Jene Stelle lag übrigens hier nicht in der von der Chorda sonst überall so ziemlich eingehaltenen Medianebene, sondern merklich seitwärts. Dazu kam, dass in mehreren Halswirbeln, und zwar vorzugsweise, wo die Spuren der Chorda am undeutlichsten waren, beiläufig durch die Medianebene ein Streifen zog, wo die Knorpelsubstanz weniger entwickelt war, die Zellen verlängert, wie sonst an der Peripherie, während von dem äussern Umfang des Wirbelkörpers her, namentlich von der hinteren Seite eine mehr oder weniger tiefe Einkerbung die bilaterale Entstehung noch andeutete. Es ist bemerkenswerth, dass neben diesen mehrfachen, wenn auch nicht sehr in die Augen fallenden Eigenthümlichkeiten des Wirbelsystems an diesem Embryo auch andere Abnormitäten vorhanden waren, als Ectopie der Eingeweide, Verdrehungen der Extremitäten; auch die Form der Wirbelsäule im Ganzen erschien nicht ganz normal.

*) Entwickelung des Schädelgrundes. S. 54. Würzb. Verh. VII. 2. S. XXIV.

**) Virchow's Archiv XI. S. 8.

***) Ibid. XII. S. 108.

Reihe von Uebergangsstufen zwischen diesen Chorda-Resten und jenen Geschwülsten. Die oben mitgetheilten Erfahrungen zeigen bereits nach der Geburt ein 2 Mm. grosses Klümpchen an der Oberfläche des Knorpels, aber continuirlich mit einem im Knorpel befindlichen Kanal, der sich in nichts von den Chorda-Resten unterschied. An diesen Befund schliessen sich die von Virchow am Clivus gesehenen kleineren unter der *dura mater* gelegenen Gallertmassen unmittelbar an und diese wieder sind offenbar von den die *dura mater* durchbrechenden grösseren Geschwülsten nicht wesentlich verschieden.

Unter diesen Umständen scheint mir eine directe Beziehung dieser Geschwülste zur Chorda dorsalis nicht zu verkennen und ich halte sie der Hauptsache nach für excessiv fortwachsende Reste der Chorda. Wer Freude an Namen hat, könnte die Masse als chordoide Geschwulst oder Chordoma bezeichnen.

Offenbar muss eine Persistenz von Chorda-Resten an dieser Stelle bei Erwachsenen als abnorm bezeichnet werden, da sie in der Regel spätestens durch die Ossification zerstört werden sollten. Doch vermuthe ich, dass man bei Kindern häufiger kleine derartige Massen unter der *dura mater* des Clivus vorfinden wird. Vielleicht kommt es auch bisweilen zu Entwickelung grösserer Gallertmassen im Innern des Knorpels. Dass die Chorda an manchen Stellen auch nach den frühesten Zeiten normal noch fortwächst, zeigen die oben mitgetheilten Erfahrungen am Steissbein und am Epistropheus. Auch der leere Strang vergrössert sich übrigens noch beträchtlich, nachdem keine zellige Chorda mehr da ist.

Es wird zu untersuchen sein, wovon die abnorme Persistenz am Clivus abhängt. Vielleicht liegt die Chorda doch auch beim Menschen eine Zeit lang normal an der Oberfläche des Knorpels und dies oder eine abnorme Andauer dieses Lageverhältnisses gibt Anlass zu der abnormen Persistenz und Wucherung. Fehlerhafte Ossification scheint damit häufig verbunden zu sein; wenigstens wurden nach den bisherigen Mittheilungen neben grösseren Geschwülsten meist Exostosen und andere Unregelmässigkeiten angetroffen.

8) Aus dem Angeführten kann nicht der Schluss gezogen werden, dass jede aus blasigen Zellen (Physaliphoren) bestehende Masse in ihrer Totalität aus der Chorda direct hervorgegangen sei, oder umgekehrt, wenn irgendwo für eine ähnliche Masse eine andere Entstehung nachgewiesen wird, präjudicirt dies ihre Verwandtschaft mit der Chorda nicht. Im normalen Zustand kommen allerdings die eigenthümlich

blasigen Zellenformen bloss der aus dem ursprünglichen Bildungszellen hervorgegangenen Chorda zu *). Es scheint diese aber den Geweben zugerechnet werden zu müssen, welche man unter der Gruppe der Bindesubstanz zusammenfasst und es lassen sich mehrere Beobachtungen beibringen, welche dafür sprechen, dass eine absolute Gränze zwischen der Substanz der Chorda (primitivem Skelet) und den Geweben des späteren Wirbelskelets, insbesondere dem Knorpel nicht existirt. Dahin gehören die oben erwähnten Fälle, wo Häufchen einer weichen, chorda-ähnlichen Substanz in den Knorpel der Wirbelkörper eingesprengt vorkommen. Ferner sieht man am Epistropheus wie am Steissbein von Neugeborenen im Innern des sehr mächtigen structurlos-körnigen Chorda-Strangs bisweilen zellige Massen, welche den anderen Chorda-Resten nicht durchaus gleichen, sondern gewissermaassen die Mitte zwischen diesem und Knorpel halten. Endlich ist eine Gränze der Grundsubstanz des Knorpels und des Stroma's der Chorda-Reste an manchen Stellen nicht zu ziehn, sowohl an der spheno-basilaren Synchondrose, als an den Höhlen, welche durch Erweichung der Intervertebralknorpel entstehn, wie namentlich von Luschka beschrieben worden ist. Es ist hier allerdings oft lange zu unterscheiden, welche Zellenmassen der Chorda, welche dem erweichten Knorpel angehören, aber zuletzt wird dies wenigstens äusserst schwierig. Auch bei niedern Wirbelthieren scheint ein allmäliger Uebergang des Gewebes der Chorda in die umgebenden Formen der Bindesubstanz ohne scharfe Abgränzung vorzukommen.

Unter diesen Umständen kann es nicht auffallen, wenn aus anderen Formen der Bindesubstanz, namentlich dem am meisten verwandten Knorpel, unter abnormen Verhältnissen ein der Chorda ähnliches Gewebe hervorgeht, und es wird dies

---

*) Bruch hat bereits bemerkt, dass die hellen Kugeln erst den späteren Perioden der Chorda angehören. Aehnlich verhält es sich mit der Scheide (Kölliker, mikr. Anat. 347.) An den von mir untersuchten Embryonen war übrigens eine trennbare Scheide nirgends zn erkennen und an den Synchondrosen erschien der Kanal fast durchaus als blosse Lücke im Knorpel, während an den eingeschnürten Stellen eine grössere Masse einer bisweilen etwas concentrisch-streifigen Substanz vorkam, welche secundär abgelagert gewissermaassen als Ausfüllsel für die zellige Substanz erschien. Auch die weiche Zwischensubstanz zwischen den Zellen der Chorda tritt erst in späterer Zeit in etwas bemerkbarerer Menge auf. Ich bedauere über die histologischen Verhältnisse wenig beibringen zu können, da ich menschliche Embryonen nur in Weingeist oder Chromsäure untersuchen konnte, was künftige Beobachter bei günstiger Gelegenheit verbessern mögen.

am leichtesten in der unmittelbaren Nähe der Chorda selbst, vielleicht aber auch an anderen Stellen geschehen. Es verhält sich in diesem Fall die Chorden-Substanz ähnlich wie Knorpel, der in der Regel aus den embryonalen Bildungszellen direct hervorgeht, an manchen Stellen aber normal aus Periost hervorwuchert (z. B. Unterkiefergelenkkopf) oder endlich accidentell aus verschiedenen anderen Formen der Bindesubstanz sich entwickeln kann. Künftige Untersuchungen werden feststellen müssen, wie viel bei den grösseren Gallertmassen am Clivus einer Wucherung der Chorda selbst, wie viel etwa dem Knorpel angehört; ebenso ob es bei den verwandten Geschwülsten anderer Stellen, welche von Billroth, Busch, Gräfe, H. Meckel, Virchow beobachtet und von letzterem vermuthungsweise mit den Clivus-Geschwülsten zusammengestellt worden sind, in der That auf die berührte Weise zur Bildung einer vollkommen chorden-ähnlichen Substanz kommt.

Abgesehen von diesen die pathologische Gewebelehre interessirenden Fragen scheint es mir ebenfalls in morphologischer Beziehung sehr beachtenswerth, dass gewisse Abnormitäten an der Schädelbasis sich auf die Chorda als erste Skelet-Anlage zurückführen lassen und einige der oben mitgetheilten Beobachtungen weisen darauf hin, dass für manche spätere Zustände des Schädels sich der Keim wohl in sehr frühe Perioden verfolgen lassen möchte*).

Erklärung der Abbildungen.

Die Fig. 2, 4, 6 bis 14 sind bei etwa fünfmaliger, Fig. 5 bei stärkerer Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 1. Median-Schnitt durch das Grundbein und die drei obersten Halswirbel eines einjährigen Kindes.

a. Knorpelrest zwischen vorderem und hinterem Keilbeinkörper.

b. Synchondrose des Keil- und Hinterhauptbeins. In derselben ist ein Rest der Chorda dorsalis sichtbar, welcher hier

*) So ist es vielleicht nicht unwichtig zu bemerken, dass die vorzeitige spheno-basilare Synostose, deren bedeutenden Einfluss auf manche Schädelformen Virchow nachgewiesen hat, an einer Stelle sich bildet, wo sich anderweitige Abnormitäten nicht selten vorfinden, deren Entstehung muthmaasslich in die Zeit der Bildung des Basilarknorpels um die Chorda her hinaufreicht.

eine mediane, nach vorn und abwärts sich verlierende Höhle bildet.

c. Vorderer Bogen des Atlas.

d. e. f. Knochenkerne des *Processus odontoideus*, des Epistropheus-Körpers und des 3. Halswirbelkörpers.

g. Höhle in der Synchondrose des 2. und 3. Halswirbels, in welcher der in die Quere gezogene Chorden-Rest liegt. Bis zu den anstossenden Knochenkernen ist ein feiner Streifen als Residuum der Chorda sichtbar. Ein ähnlicher Streifen geht von *d* bis zum *Lig. suspensorium.* Zwischen *d* und *e* dagegen liegt eine spindelförmige Höhle mit Chordensubstanz.

Fig. 2. Median-Schnitt durch den Basilarknorpel und die 4 oberen Halswirbel eines $6^1/_2$ zölligen menschlichen Embryo.

a. Knorpel des vorderen Keilbeinkörpers.

b. Knochenkern des hinteren Keilbeinkörpers, d. h. eine schmale Brücke zwischen den paarigen Kernen.

c. Perichondriumzapfen, welcher dicht davor in den Knorpel dringt.

d. Vorderer

e. Hinterer Lappen des Hirnanhangs.

f. Höhle des Knorpels, welche einen Rest der Chorda enthält. Davor liegt ein dreischenkeliger, engerer, mit jener Höhle vielleicht communicirender Canal.

g. Verknöcherter Theil der Pars basilaris.

h. Vorderer Bogen des Atlas.

i. Die im Knorpel bereits kenntliche Stelle für den Knochenkern des *Proc. odontoideus.*

k. l. m. Knochenkern für die Körper des 2., 3. und 4. Halswirbels.

n. o. In die Quere gezogene Chorden-Reste, welche in doppelt-trichterförmigen Höhlen der entsprechenden Synchondrosen liegen. In den anstossenden Wirbelkörpern ist bloss ein Streifen ohne zellige Chorden-Substanz sichtbar.

p. Spindelförmiger Chorden-Rest zwischen Körper und Zahn des Epistropheus.

q. Enge Höhle mit Chorden-Resten im Zahn. Durch den übrigen Theil des Zahns geht bloss ein leerer Streifen. In dem Knorpel der Wirbel sind zahlreiche Knorpelkanäle sichtbar, welche meist von oben und unten her an die Knochenkerne treten.

Fig. 3. Medianschnitt durch das untere Ende der Wirbelsäule eines neugebornen Kindes.

IV. V. Vierter und fünfter Kreuzwirbel.

1. 2. 3. 4. Erster bis vierter Steisswirbel. An dem letzten

sitzt ein Rudiment eines fünften Steisswirbels. Im ersten Steisswirbel liegt ein ganz kleiner Knochenkern. In den Synchondeosen liegen überall spindelförmige Höhlen mit Chorden-Substanz, welche in einen die Wirbelkörper durchziehenden Faden übergehn.

Fig. 4. Medianer Schnitt durch das Kreuzbein eines $6^1/_2$ zölligen menschlichen Embryo.

I. II. III. IV. Die vier oberen Kreuzwirbel, von denen drei bereits Knochenkerne besitzen, der vierte nicht. In den Synchondrosen liegen spindelförmige Höhlen mit Chordensubstanz. Von diesen aus zieht ein heller Streifen durch den noch knorpeligen Theil der Wirbel. Die „Knochenkerne" in *II* und *III* bestehn noch ganz aus Knorpelverkalkung, da die Knorpelkanäle noch nicht in dieselben eindringen. Der Kern in *I* dagegen, in welchen ein Kanal eindringt, enthält bereits ächte Knochensubstanz.

Fig. 5. Querschnitt durch den Knorpel des Epistropheus eines Neugebornen.

a. Rest der Chorda, hier von einer sehr dicken und dunkeln, der Grundsubstanz des Knorpels continuirlichen Scheide umgeben.

Fig. 6. Querschnitt durch Atlas und Epistropheus eines $4^1/_2$ zölligen menschlichen Embryo.

a. Atlas. *b.* Zahn des Epistropheus mit der Chorda. *c. Condyli ossis occipitis.*

Fig. 7. Querschnitt durch den Basilarknorpel desselben Embryo, in der Gegend der künftigen Synchondrose. Man sieht die Chorda stark von unten nach oben gehn.

Fig. 8. Schnitt durch die Sattellehne desselben Embryo. Der Chorden-Rest liegt fast in der Mitte.

Fig. 9. Querschnitt durch Atlas und Epistropheus eines 3zölligen Rinds-Embryo.

a. Atlas. *b. Proc. odontoideus* mit der Chorda.

Fig. 10. Schnitt durch das *Lig. suspensorium* desselben Embryo; darin die Chorda.

a. Atlas. *b.* Hinterhauptsbein.

Fig. 11. Schnitt durch den Anfang der Pars basilaris Die Chorda liegt fast an der oberen Fläche.

Fig. 12. Schnitt durch den Knochenkern der Pars basilaris desselben Embryo. Die Chorda ist tief hinabgestiegen.

Fig. 13. Schnitt durch den Basilarknorpel desselben Embryo dicht hinter der Sattellehne. Die Chorda steigt hier zur Oberfläche des Knorpels hinan. Die zwischen den hier ge-

zeichneten Schnitten gelegenen zeigten den ganzen Verlauf der Chorda continuirlich.

Fig. 14. Querschnitt durch den Basilarknorpel eines etwas jüngeren Rinds-Embryo, in derselben Gegend, wo der Schnitt Fig. 12 geführt ist. Hier liegt aber die Chorda oberhalb des Knochenkerns der Pars basilaris.

Nachtrag. Nachdem ich das Manuscript bereits abgesendet hatte, bekam ich durch die Gefälligkeit der Herren Friedreich und Millberger noch Gelegenheit, die Schädelbasis von zwei frischen menschlichen Embryonen zu untersuchen. Der eine, 6 Zoll lang, verhielt sich ähnlich wie der früher erwähnte, nur wenig grössere Fötus. In der Gegend der sphenobasilaren Synchondrose zeigten sich auf einem medianen Längenschnitt zwei durch einen Isthmus verbundene Höhlen, welche der oberen Fläche des Knorpels näher lagen. Dieselben waren mit einer weichen Masse erfüllt, die aus Zellen bestand, welche grösstentheils eine oder mehrere helle Blasen im Innern enthielten. Von der vordern Höhle aus erstreckte sich ein heller Streifen erst abwärts, dann wieder aufwärts durch den Knorpel, ohne die Sella zu erreichen. In diesem Streifen war nur da und dort, besonders aber an dem blinden Ende ein kleines Häufchen blasiger Zellen zu sehn. Ganz dieselben Zellen enthielt die Chorda im Kreuzbein, wo sie zwischen den obern Wirbeln die bekannten spindelförmigen Anschwellungen bildete, während sie durch den untersten Kreuz- und obersten Steiss-Wirbel noch fast continuirlich hindurch ging. Da im Basilarknorpel keine anderen Knorpelkanäle vorhanden waren, so kann nach dem histologischen Befund nicht wohl mehr bezweifelt werden, dass auch die beschriebenen Höhlen im Basilarknorpel wirklich Chorden-Reste sind, und für die Gallertgeschwülste des Clivus ist wenigstens die histologische Uebereinstimmung sicher. Der zweite, 6 Monate alte Fötus zeigte auf einem medianen Längsschnitt schon dem blossen Auge einen sehr beträchtlichen Chorden-Rest. In der Gegend der Synchondrose stieg ein Kanal stark in die Höhe bis in die Nähe der Oberfläche, ohne diese jedoch zu erreichen. Derselbe wurde dabei spindelförmig erst weiter (0,5), dann enger (0,2 Mm.), bog sich gegen die *Sella turcica* nach vorn, indem er wieder weiter wurde, und endigte nach einer starken Einschnürung mit einer gegen 1 Mm. weiten Höhle. Diese Höhle zeigte einige kleine Ausbuchtungen, namentlich gegen den Knochenkern

des hinteren Keilbeinkörpers hin; sie erreichte denselben aber nicht ganz, sowie sie auch von der Vertiefung der Sella noch durch eine kleine Knorpelbrücke getrennt blieb. Dieser ungewöhnlich entwickelte Kanal war nun ebenfalls von einer Zellenmasse erfüllt, welche von etwas Zwischensubstanz zusammengehalten zahlzeiche helle Blasen enthielt, die übrigens auch in isolirten Zellen, neben dem Kern, sehr deutlich zu sehen waren. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich einmal, dass diese Chorden-Reste in der Schädelbasis von menschlichen Embryonen wahrscheinlich constant sind, aber eine verschiedene Entwickelung zeigen, so dass sie bei älteren Embryonen bisweilen mehr entwickelt sind, als sonst bei jüngeren. Auch ihre Form scheint sehr unregelmässig zu sein, übrigens entspricht das Eindringen in den Knorpel in verschiedenen Richtungen dem Verhalten, welches die Chorda an anderen Synchondrosen bei Ausbildung des sogenannten Gallertkerns zeigt. Die balkenartigen Formationen der Chorda an den letztgenannten Stellen scheinen auch der Vermuthung günstig zu sein, dass die Cylindrome oder Schlauchknorpel-Geschwülste in der That in eine Reihe mit den Gallertgeschwülsten des Clivus (Chordoma) zu stellen sind.

Fig. 15 zeigt den medianen Längenschnitt des erwähnten 6monatlichen Fötus, 2mal vergrössert. *a.* Knochenkern des Keilbeins. *b.* Kern der Pars basilaris.

Ueber die Kräfte im Gefässsystem.

Von

G. Meissner.

Unter vorstehender Bezeichnung hatte ich im physiologischen Jahresbericht 1856 (diese Zeitschrift 3. Reihe. I. p. 447.) einige theoretische Erörterungen eingeschaltet, auf welche ich genöthigt bin zurückzukommen. Manche der dort in Betracht gezogenen Fragen sind, wie ich mir wohl bewusst war, einer genaueren Analyse bedürftig, als solche an jenem Orte vorgenommen werden konnte. Doch vor Allem ist hier die Berichtigung einiger wesentlicher Irrthümer nothwendig, auf welche Herr Professor A. Fick mich freundlichst aufmerksam gemacht, dem ich dafür zu lebhaftem Danke verpflichtet bin. Das Folgende knüpft an die a. a. O. gemachten Auseinandersetzungen an. Der Zweck derselben war unter Anderem hauptsächlich der, eine sehr wichtige Bedeutung der sog. Spannung des ruhenden Blutes für das Zustandekommen und für das nähere Verhalten des Kreislaufs im Gefässsystem nachzuweisen. Es schien jene Spannung des ruhenden Blutes, auf welche Ludwig zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt hatte, unter den den Kreislauf wesentlich bedingenden Momenten die erste, die wichtigste Rolle zu haben. Zunächst sind es nun die hierauf bezüglichen Behauptungen meiner früheren Erörterungen, welche wesentlicher Berichtigungen und Einschränkungen bedürfen.

Wie früher (a. a. O. p. 447) gehen wir aus von der Vorstellung eines einfachen Gefässsystems, bestehend aus einem mit Ventilen versehenen, einfachen, nicht saugenden Herzen, einer arteriellen, einer capillaren und einer venösen Abtheilung; dasselbe ist mit Flüssigkeit gefüllt, die überall unter demselben Drucke p steht, welche Grösse also die Spannung des ruhenden Blutes oder die Anfangsspannung bedeutet. Gesetzt nun,

es habe die Herzthätigkeit begonnen, und es sei, gleichviel ob in Folge einer oder mehrer Herzcontractionen, die Spannung im Anfang des arteriellen Gefässes um die Druckhöhe q vermehrt, $p+q$ also die dort nach dem zuletzt erfolgten Herzschlage herrschende Spannung. Die Flüssigkeit wird strömen, und zwar soll sie noch mit einer gewissen Geschwindigkeit aus dem venösen Gefässe in das Herz einströmen. Daselbst, nehmen wir an, kommt die der Capacität des Herzens entsprechende Blutmenge einen Augenblick zur Ruhe, bevor das Herz sich contrahirt, und es verwandelt sich die von dem Blutquantum mitgebrachte lebendige Kraft in Spannung, die dem vom Herzmuskel bei seiner Contraction ausgeübten Drucke sich hinzufügt (Elasticität). Der Vorgang des Einströmens einer Flüssigkeit in einen Behälter mit elastischer Wand und die dabei stattfindende Umsetzung lebendiger Kraft in Spannung bedarf einer genaueren Analyse, auf welche ich jedoch hier nicht eingehen will; a. a. O. wurde einfach angenommen, dass die Geschwindigkeitshöhe $\frac{v^2}{2g}$, unter welcher das Blut mit der Geschwindigkeit v in das Herz einströmt, unverändert dem Blute bleibt während seines Durchganges durch das Herz, so dass dieselbe im Anfang des arteriellen Gefässes in der dort stattfindenden Druckhöhe wieder erscheint. Diese Vorstellung ist nicht genau, sie mag aber hier vorläufig beibehalten werden. Wir wollen nun annehmen, die Druckhöhe $\frac{v^2}{2g}$ *), unter der das Blut im Ende des venösen Gefässes noch strömend zu denken ist, sei grösser als die der Anfangsspannung entsprechende Druckhöhe p, also $\frac{v^2}{2g} = p + d$. Diese Annahme bedeutet also, dass jedes Bluttheilchen auf seinem Wege vom Anfange des arteriellen Gefässes bis zurück in das Herz bei Ueberwindung der Widerstände eine Einbusse an Kraft erleidet, welche (unter Vernachlässigung des Factors der Masse, von dem hier abstrahirt werden kann) $= p + q - (p + d) = q - d$ ist. Da p die jedem Bluttheilchen vermöge der Anfangsspannung zukommende Kraftgrösse bedeutet, so ist also die Grösse d, welche das Theilchen nach Zurück-

*) Statt dieses gebräuchlicheren Ausdrucks $\frac{v^2}{2g}$ wurde a. a. O. der Ausdruck $\frac{v^2}{4g}$ geschrieben, was im Anschluss an die in Fick's medicinischer Physik gebrauchte Bezeichnungsweise geschah.

legung seiner Bahn noch ausser p besitzt, ein Rest der ihm vom Herzen ertheilten Kraft. Früher (a. a. O. p. 450.) wurde nun behauptet, dass, wenn das Bluttheilchen am Ende seiner Bahn noch einen solchen Rest d von der ihm durch den letzten Herzstoss ertheilten Kraft ausser p besässe, kein Beharrungszustand möglich sei, so fern bei den folgenden Herzcontractionen jedes Mal wieder ein solcher Rest erübrigt werde, eine Summirung, die eine stets beschleunigte Strömung mit beschleunigtem Herzschlage zur Folge haben würde. Der erste Theil dieser Behauptung ist richtig, ein Beharrungszustand findet unter obigen Verhältnissen nicht statt; aber der wichtige Umstand wurde leider übersehen, dass sich aus jenen Verhältnissen $\left(\frac{v^2}{2g} = p + d\right)$ allmälig ein Beharrungszustand bilden kann, und zwar in folgender Weise.

Wenn das Herz im Anfang des arteriellen Gefässes die Spannung q der Anfangsspannung p hinzugeschafft hat, und ein Rest μd dieser Kraft μq dem Bluttheilchen noch übrig ist, so bedeutet das, dass bei der unter jenen Umständen stattfindenden Strömungsgeschwindigkeit die Widerstände auf dem Wege des Bluttheilchens durch eine Druckhöhe, die kleiner als q, gemessen wurden. Geschieht nun die folgende Herzcontraction ebenso, wie die vorhergehende, so wird die Spannung im Anfang des arteriellen Gefässes $= p + q + d$. Die Folge davon ist, dass die Flüssigkeit dies Mal rascher strömt, als zuvor. Wenn ausserdem Nichts sich änderte, so würde bei diesem Wege jetzt das Bluttheilchen abermals einen Rest d erübrigen, so dass es vor der nächsten Herzcontraction noch die Kraft $\mu (p + 2d)$ besässe; aber mit der Strömungsgeschwindigkeit wachsen auch die Widerstände, so dass es nicht möglich ist, dass das Bluttheilchen unter dem Drucke $p + q + d$ strömend, wieder denselben Rest d erübrigt *) Es ist nun möglich oder denkbar, dass, indem das Blut jetzt rascher strömt, die Widerstände in Folge dessen grade um so viel zunehmen, dass bei diesem Kreislauf des Theilchens grade die von der letzten Herzcontraction erhaltene Kraftgrösse μq verbraucht wird, und folglich das Bluttheilchen wiederum, zum zweiten Male, mit der Kraft $\mu (p + d)$ noch ausgerüstet

*) Hier könnte aber vielleicht die Frage aufgeworfen werden, ob nicht unter Umständen (Reschaffenheit der strömenden Flüssigkeit, Beschaffenheit der Röhrenwandung) bei gewissen absoluten Werthen der Stromgeschwindigkeiten die Widerstände dieselben bleiben, eine Frage, die vor der Hand nur einer experimentellen Untersuchung zugänglich ist.

im Herzen zur Ruhe kommt. Ist es so, dann hat ein Beharrungszustand begonnen, indem nun alle Mal die vom Herzen stets von Neuem gelieferte Druckhöhe q auf dem Wege verbraucht wird, und die Spannung $p + d$ allemal zuletzt dem Bluttheilchen noch übrig ist. Es ist aber von Wichtigkeit hervorzuheben, dass dieses d, Ueberschuss über die Anfangsspannung p, nicht jedes Mal von der vorausgegangenen Herzcontraction herstammt, sondern ein bleibender Rest ist, welchen das Bluttheilchen aus der Zeit besitzt, in welcher sich der Beharrungszustand erst ausbildete. Es ist nun auch möglich, dass die Geschwindigkeit, mit der das Blut unter dem Drucke $p + q + d$ strömt, noch nicht gross genug ist, als dass die dabei zu überwindenden Widerstände schon grade der Druckhöhe q gleichkommen; dann wird das nächste Mal wieder ein Rest d' von q übrig bleiben, so dass $p + d + d'$ nun den ganzen Rest vorstellt, aber jedenfalss ist d' dann kleiner als d. Sind auch nun die Verhältnisse einem Beharrungszustande noch nicht günstig, so kann es abermals zur Erübrigung eines bleibenden Restes d'' kommen, der wieder kleiner als d' ist; endlich muss ein Moment kommen, in welchem die bisher stets wachsende Strömungsgeschwindigkeit es bedingt, dass die Widerstände grade der Druckhöhe q gleichkommen, und sobald dies erreicht ist, ist der Beharrungszustand erreicht, bei welchem dann das Blut im Herzen nach Zurücklegung seiner Bahn zur Ruhe gekommen alle Mal noch unter der Spannung $p + d + d' + d'' \ldots$ steht. Anderseits ist es nun natürlich auch möglich, dass dann, wenn das Blut unter dem Drucke $p + q$ strömt, die Widerstände schon grade $= q$ sind, so dass dann μp allein den Rest von Kraft vorstellt, mit dem ein Bluttheilchen im Herzen zu Ruhe kommt. Diesen Fall hatte ich früher als den einzig möglichen hingestellt, was also bedeuten sollte, dass das Blut auf seinem Wege jedes Mal die gesammte ihm vom Herzen ertheilte Kraft einbüssen müsse und nur die unveräusserliche ursprüngliche Kraftgrösse zuletzt übrig habe, bevor ihm neue Kraft vom Herzen ertheilt wird. Offenbar kann nun also dieser Rest während des bleibenden Kreislaufzustandes viel grösser sein; und wenn er grösser ist, so ist der Ueberschuss Nichts Anderes, als ein Rest der vom Herzen erzeugten Kraft; aber, wie schon bemerkt wurde, dieser Rest stammt dann aus früherer Zeit, nicht von den letzten Herzschlägen, sondern von denjenigen, welche den Beharrungszustand einleiteten, indem letzterer eben dann erreicht ist, sobald zum ersten Male die vom Herzen erzeugte Druckhöhe auf der nächsten Kreisbahn durch die Widerstände

völlig verbraucht ist: während des Beharrungszustandes ist die bei jeder Contraction vom Herzen geleistete Arbeit = mq, wenn m die ausgepumpte Blutmasse und q die die Widerstandssumme messende Druckhöhe bedeutet (vgl. a. a. O. p. 465).

Auch das Entgegengesetzte der eben erörterten Verhältnisse kann einen Beharrungszustand im Gefässsystem characterisiren. Gesetzt nämlich, die Druckhöhe p + q, welche die erste Herzcontraction im Anfang des arteriellen Gefässes gesetzt haben mag, wäre von der Art, dass das Blut zwar in das Herz einströmte, aber mit einer Geschwindigkeit, welche einer geringeren Druckhöhe, als p, entspricht: das würde also bedeuten, dass die beim Strömen zu überwindenden Widerstände mehr als die Druckhöhe q in Anspruch nehmen. Ist nun die Spannung, unter welcher das Blut im Herzen zur Ruhe kommt, = p — d, so wird nach der nächsten Herzcontraction im Anfang des arteriellen Gefässes die Druckhöhe p + q — d herrschen. In Folge dessen strömt das Blut nun langsamer, und dies bedingt Abnahme der Widerstände. Beträgt diese Abnahme gerade so viel, dass bei dem nächsten Wege gerade nur noch die vom Herzen erzeugte Druckhöhe absorbirt wird, so ist ein Beharrungszustand erreicht. Ein solcher könnte aber auch hier erst dann erreicht werden, nachdem mehre Male nach einander ein stets abnehmender Ausfall an Kraft stattgefunden hat, sobald nur die Summe dieser Ausfälle (d + d' + d'' ...) kleiner als p ist.

Die Bedeutung also, welche der Anfangsspannung p früher vindicirt werden sollte, die ungefähr bedeutet haben würde, dass das Blut in das Herz mit einer dieser Anfangsspannung entsprechenden Geschwindigkeit einströmte, ist jedenfalls von vorn herein nicht erwiesen; sie kann vorhanden sein, aber es können auch eben so wohl unendlich viele andere Fälle stattfinden, in denen diese Geschwindigkeit grösser oder kleiner ist. In einem gegebenen Gefässsystem mit gegebener Anfangsspannung sind unendlich viele verschiedene Beharrungszustände möglich, jeder durch eine besondere Art der Kraftvertheilung, durch eine besondere Strömungsgeschwindigkeit und jeder durch eine besondere Arbeitsgrösse des Herzens in der Zeiteinheit characterisirt. Die Spannung des ruhenden Blutes hat demnach nicht die grosse Bedeutung, als erstes bestimmendes Moment die Qualität des in einem Gefässsystem stattfindenden Strömungszustandes zu normiren; dagegen dürfen wir, so scheint es, diesem Moment die andere früher (a. a. O. p. 457) besprochene Bedeutung zuerkennen, die nämlich, in einem Gefässsystem, dessen Herz nicht als Saugpumpe zu wirken ver-

mag, die Möglichkeit, dass ein Kreislauf beginnen kann, zu bedingen. Freilich ist nur die bei diesen Erörterungen als Ausgangspunkt dienende Vorstellung eines mit ruhender Flüssigkeit gefüllten Gefässsystems, in welchem plötzlich die Herzwirkung beginnt, der thatsächlichen Entwicklung des Gefässsystems und Kreislaufs keineswegs entsprechend. Diese thatsächliche Entwicklung möchte aber vorläufig wenigstens keiner derartigen Analyse zugängig sein, und es scheint daher nicht unpassend, vor der Hand von jener gedachten Vorstellung auszugehen, bis eine grössere Approximation möglich sein wird.

An das Vorstehende reihet sich noch die Erörterung einer Frage: wie nämlich irgend ein in einem Gefässsysteme stattfindender Beharrungszustand in einen anderen Beharrungszuzustand übergehen kann, so dass das Blut mit geringerer oder grösserer Geschwindigkeit strömt, das Herz dem zu Folge mit geringerer oder grösserer Frequenz arbeitet. Soll die Strömungsgeschwindigkeit sich ändern, so muss die Druckhöhe im Anfang des arteriellen Gefässes sich ändern. Dieses kann, wenn ein Mal ein Beharrungszustand erreicht war und wenn das Verhältniss zwischen Blutmasse und Rauminhalt des Gefässsystems (Spannung des ruhenden Blutes) keine Aenderung erfahren soll, nur dadurch geschehen, dass die Blutmenge, welche das Herz bei seiner Contraction in die Arterie wirft, verkleinert oder vergrössert wird. Nehmen wir an, es käme darauf an, die Strömungsgeschwindigkeit zu vergrössern: dann müsste das Herz wenigstens ein Mal ein grösseres Blutquantum in die Arterie werfen, als bisher während des Beharrungszustandes. Dies setzt voraus, dass das Herz mehr Blut aufnimmt, als bisher, folglich eine längere diastolische Pause macht, um mehr einfliessen zu lassen. Nun wird die Druckhöhe im Anfang der Arterie gesteigert (wenn nicht während der längeren diastolischen Pause eine zu beträchtliche Abnahme der Druckhöhe stattfand), die Strömungsgeschwindigkeit nimmt zu, und in Folge dessen muss nun das Herz, wenn früher oder später ein neuer Beharrungszustand stattfinden soll, mit grösserer Frequenz sich contrahiren. Der Uebergang in diesen neuen Beharrungszustand konnte also nur dann gedacht werden, wenn der strenge Begriff einer bestimmten Capacität aufgegeben wurde, wenn man statuirte, dass das Herz ein Mal wenigstens mehr Blut aufnehmen konnte, als seiner für jeden Beharrungszustand geltenden Capacität entspricht. Das Entgegengesetzte muss statuirt werden, wenn ein Beharrungszustand unter obigen Voraussetzungen in einen solchen mit geringerer Strömungsgeschwindigkeit übergehen soll: ein Mal wenigstens muss dann

das Herz eine geringere Blutmenge in die Arterie werfen, als seiner Capacität entspricht, also ein Mal auch nach kürzerer diastolischer Pause sich contrahiren, um dann aber, wenn die Druckverminderung im arteriellen Gefäss eingeleitet ist, sich durch geringere Frequenz der Contractionen der geringeren Strömungsgeschwindigkeit zu accommodiren. Wollte man diese Veränderlichkeit des vom Herzen ausgepumpten Blutvolumens nicht statuiren, so könnte der Uebergang in einen anderen Beharrungszustand nur durch Veränderung des Verhältnisses der Blutmenge zum Rauminhalt des Gefässsystems geschehen (abgesehen von Veränderungen der Elasticität und sonstigen Beschaffenheit der Gefässwandungen). Solche Veränderungen können auf zwei verschiedene Weisen eingeleitet werden: ein Mal nämlich von Seiten der Muskeln der Gefässwände ohne Veränderung der Blutmenge, welche ferner ihrerseits durch das Verhältniss der Aufsaugung zur Abscheidung bestimmt ist; natürlich können auch beide Momente zusammen wirken. Solche Veränderungen sind es nun wohl offenbar, welche im normalen Organismus am häufigsten Veranlassung geben zu Veränderungen des Beharrungszustandes (der Strömungsgeschwindigkeit und der Frequenz der Herzschläge); doch scheint es, dass auch von Seiten der vorher besprochenen Momente (selbstständige Veränderung der Frequenz der Herzcontractionen verbunden mit Veränderung des ausgepumpten Blutquantums) Veränderungen des Beharrungszustandes eingeleitet werden, indem vielleicht die direct vom Nervensystem abhängigen Veränderungen der Frequenz der Herzschläge als hieher gehörig anzusehen sind.

Nachträgliche Bemerkung.

Herr Professor Fick hat inzwischen ebenfalls die obigen Irrthümer in der Wiener medic. Wochenschrift Nr. 48, 49 besprochen.

Beitrag zur Kenntniss des Oedema glottidis.

Von

Dr. **Döring**

in Münden.

In der Prager Vierteljahrschrift befand sich vor Kurzem ein Aufsatz des Professor Pitha über Oedema glottidis, in welchem er dieses bis dahin weniger erforschte, und wegen seines seltenern Auftretens auch nicht hinreichend gefürchtete Uebel auf sehr lehrreiche Weise schildert und zugleich die Waffen angiebt, welche allein gegen diesen tückischen Feind einen sichern Erfolg versprechen. Wenn ich gegenwärtig dem von Pitha so überzeugend besprochenen Gegenstande noch die Darstellung eines Falles hinzufüge, welcher kurz vor Lesung seiner Schrift von mir selbst beobachtet wurde, so geschieht dieses theils, um seine starken Gründe für entschlossene Anwendung der Laryngotomie zu verstärken, theils aber um zu zeigen, dass auch örtliche Scarificationen, bei gewissen Entstehungsweisen des Uebels als ein entschiedenes Rettungsmittel gelten können, und daher Beachtung verdienen.

Am 16. Mai dieses Jahres wurde ich zu einem Kranken gerufen mit dem Bemerken, es sei schleunige Hülfe nöthig, da derselbe heftige Erstickungszufälle bekommen habe und man seinen Tod befürchte. Unmittelbar darauf verfügte ich mich nach dem etwa 8 Minuten entferntem Wohnorte des Kranken und fand ihn bei meiner Ankunft völlig todt. Er war gleich nach Abgang des Boten verschieden und mochten etwa 20 Minuten seitdem verstrichen sein. Der Mann war ein gesunder kräftiger Soldat, der während seiner Dienstzeit nie krank gewesen, und sich auch an diesem Tage bis auf einen leichten Schmerz im Halse, den er vorübergehend gegen seine Umgebung geäussert hatte, völlig wohl befand. Um 11 Uhr hatte er bei mässiger Hitze einer Parade beigewohnt,

war darauf zurückgekehrt, hatte sich nach genossenem Mittagsmahl auf's Bett zur Ruhe gelegt, und erst dann nach einiger Zeit über vermehrtem Schmerz im Halse geklagt, ohne jedoch ernstliche Schritte dagegen für nöthig zu halten. Plötzlich gegen 5 Uhr traten Erstickungszufälle ein, so dass Patient aufsprang, sich an seinen Hauswirth anklammerte und durch heftiges Hineinstecken der Finger in den Hals Würgen und Erbrechen erzeugte. Die Athmungsnoth steigerte sich von nun an rasch und der Mann war nach wenigen Minuten erstickt.

Die Untersuchung der Leiche ergab beim ersten Blick äusserlich nichts Ungewöhnliches; das Gesicht war bleich, die Augen gebrochen, der Körper im Allgemeinen gut geformt und kräftig. Nur der Hals erschien in der Kehlkopfsgegend etwas dick und fest beim Befühlen.

Am 17. Morgens 9 Uhr wurde die Section gemacht. Nach Eröffnung des Kopfes fanden sich ausser bedeutender Anfüllung sämmtlicher Blutleiter der harten Hirnhaut und der *Venae cerebrales* nebst Weichheit vorzüglich des kleinen Gehirns keine Abnormitäten. Die hierauf geöffnete Brusthöhle zeigte normale Lungen, Luftröhre und Bronchien mit schaumigem Schleim angefüllt, den rechten Ventrikel des Herzens strotzend voll Blut. Die Bauchorgane waren sämmtlich ohne krankhafte Veränderung. Es wurde nun der Hals einer genauern Untersuchung unterworfen und die Kehlkopfspartie, welche gleich anfangs durch ihre trotz des Leichencollapsus ungewöhnliche Dicke und Festigkeit die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hatte, mit der Zunge herausgelöst. Hier fiel sogleich die glasig durchscheinende Geschwulst der Epiglottis in die Augen, welche bis zu den *Cartilagines Santorinianae* sich hinaberstreckend dem *Ostium pharyngeum laryngis* fast genau die Form eines ödematös geschwollenen *praeputium* gab, und sofort die nächste Ursache der Erstickung klar machte. Im *Cavum laryngis* war die Schleimhaut auf der linken Seite geröthet bis zur Glottis hinab, auch der Muskelapparat dieser Seite des Kehlkopfs befand sich in injicirtem Zustande, und die Schilddrüse erstreckte ihre Lappen beträchtlich weiter als gewöhnlich über die Seitenplatten der *Cartilago thyreoidea* hinaus. Am Fusse des intumescirten Kehldeckels und dicht an die rechte Seite des *Lig. glossoepiglotticum* gränzend sass ein mit etwa einem Scrupel gelben Eiters gefüllter Abscess dicht unter der Schleimhaut, durch welche er halbkuglig hervorragend hindurchschimmerte. Seine nächste Umgebung zeigte keine Spuren starker Injection, die Schleimhaut dieser Seite war vielmehr blass opalisirend. Die Tonsillen und das *Velum*

pulatinum waren nicht verändert; die Zunge an der Wurzel dick graugelb belegt.

Hiernach eröffnete also eine lokale Entzündung in dem laxen Zellgewebe zwischen Zungenwurzel und Kehldeckel unmerklich die Scene; der Patient fühlte selbst nach Entwicklung eines Abscesses noch keine Athmungsbeschwerde; der ohne Zweifel schon etwas schwellende Kehldeckel versperrte noch nicht völlig den Zutritt der Luft, bis das durch einen neu hinzutretenden Reiz plötzlich vermehrte Oedem die Ränder des *Ostium pharyngeum laryngis* einander so weit näherte, dass sie bei der Inhalation einen ventilartigen Verschluss herbeiführen mussten, zu welchem verderblichen Mechanismus vielleicht die erschlafften Bänder der *Rima glottidis* das Ihrige beitrugen, wenn anders die von Verschiedenen gemachte Beobachtung ihre Richtigkeit hat, dass die Muskulatur des Kehlkopfs bei Collateralödem gelähmt werde, und in Folge dessen die *Ligg. crico-arytaenoidea* klappenartig zusammenfallen.

Eine sofortige Laryngotomie unmittelbar nach erfolgten Erstickungserscheinungen würde allerdings dem Patienten vorläufig Luft und Leben zurückgegeben haben; allein die Ursache des Verschlusses der Respirationsöffnung wäre hier damit noch für längere Zeit nicht gehoben gewesen und man wäre doch nachträglich zu einem Eingriff geschritten sein, dessen Anwendung in diesem und manchen Fällen der Art gewiss ebenso billig der erste Rang gebührte. Der Abscess wäre bei einigen in der Medianlinie und seitlich gemachten Scarificationen sicher getroffen und geöffnet, und durch seine Entleerung allein würde vielleicht schon Raum genug geschaffen sein, um der Luft einen, wenn auch beschränkten Zutritt zu gestatten; jedenfalls aber wäre die Quelle und der Hauptdamm des Oedems dadurch vernichtet.

Erklärung

von

Dr. Ed. Pflüger.

Mit Bezugnahme auf die im achten Bande dieser Zeitschrift enthaltene Abhandlung des Herrn Professor C. Eckhardt in Giessen gegen meine Untersuchungen über die Physiologie des Electrotonus, bemerke ich, dass die in äusserster Kürze von mir über den betreffenden Gegenstand gemachten Mittheilungen als vorläufige zu betrachten waren, bei welchen ich nur Untersuchungsresultate, keineswegs aber die genauere Beschreibung der Methoden zu geben beabsichtigte. Dies musste der ausführlichen Abhandlung über diesen Gegenstand vorbehalten bleiben, welche ich in einiger Zeit der Oeffentlichkeit übergeben werde. Da ich auch jetzt noch nicht die Publication meiner Methoden für angemessen erachte, so bleibt auch die definitive Widerlegung der Eckhardt'schen Bedenken der ausführlichen Abhandlung vorbehalten.

Druckfehler.

Seite	89,	Zeile	19	st. Anwendung l. Anordnung.
„	91,	„	4	st. einem l. rein.
„	95,	„	4	st. gerieth l. geräth.
„	96,	„	1	v. u. st. $^1/_{2100}$ l. $^1/_{1200}$.
„	103,	„	12	st. Reihen l. Werthen.
„	103,	„	20	st. $^1/_3$ l. $^1/_2$.
„	104,	„	2	st. gleichen l. gleicher.

Gedruckt bei **E. Polz** in Leipzig.

Beiträge zur Pharmakodynamik des Brechweinsteins.

Von

Dr. **Theodor Ackermann,**

Privatdocenten zu Rostock.

(Hierzu Tafel IV.)

Mit den Versuchen, deren Ergebnisse den Inhalt der nachfolgenden Blätter ausmachen, habe ich die Absicht verbunden, einige von den Veränderungen genau zu beobachten, welche in den Thätigkeiten des gesunden menschlichen Organismus durch die innerliche Anwendung des Brechweinsteins hervorgerufen werden. Neben dem Verhalten der Blut- und Athembewegung, auf dessen Modificationen nach der Anwendung jenes Arzneikörpers die Aufmerksamkeit der Physiologen und Aerzte vorzugsweise durch die Theorien Rasori's gelenkt wurde, habe ich in den Kreis meiner Untersuchung mehrere Veränderungen gezogen, welche in der Bildung und Vertheilung der thierischen Wärme, im Verdauungsprocess, in der Menge der Haut- und Lungenexhalation und der wichtigsten Bestandtheile des Harns durch den Brechweinstein bedingt werden. Obwohl also eine nicht geringe Anzahl physiologischer Thätigkeiten und Zustände neben demjenigen Secret, welches für die Beurtheilung des Stoffwechsels das bedeutungsvollste ist, in dieser Arbeit eine Berücksichtigung gefunden haben, so darf ich dieselbe doch nicht als eine, den Gegenstand vollständig erschöpfende und jene Verhältnisse in ihrem ganzen Umfange erörternde Darstellung ansehen. Der Grund für diese Unvollständigkeit liegt in der Grösse der Aufgabe. Denn auch hier, wie bei jeder naturwissenschaftlichen Forschung, scheint die Anzahl der Fragen, welche sich aus jeder neuen Antwort immer von Neuem erheben, mit dem Fortschreiten der Beobachtung zu einer fast unabsehbaren Reihe anzuwachsen. Ich sehe daher in den Untersuchungen, welche ich hier der Oeffentlichkeit übergebe, nur einen Beitrag zur genaueren Kenntniss und Erklärung der räthselhaften Vorgänge, welche als die Folgen der Berührung

des Brechweinsteins mit dem thierischen Organismus aufzufassen sind und einen Versuch zur Entwirrung des vielverschlungenen Bandes, durch welches jene Veränderungen zu dem Verhältniss einer nothwendigen und gesetzmässigen Abhängigkeit unter einander verbunden werden.

Bei der Mittheilung des Inhalts dieser Arbeit bin ich von der nachfolgenden Anordnung ansgegangen. Zunächst habe ich eine Beschreibung der Methoden, nach welchen ich meine Versuche anstellte, sodann eine allgemeine Darstellung der gesammten Resultate meiner Beobachtungen in möglichst übersichtlicher Form und daneben eine Erklärung ihrer Genese und ihres Zusammenhanges versucht. Schliesslich habe ich die Zahlen, welche als Belege für meine Beobachtungen dienen sollen, in tabellarischer Form zusammengestellt und die Specialergebnisse aus den einzelnen Tabellen kurz hervorgehoben.

Cap. I. Untersuchungsmethoden.

Die hier mitgetheilten Versuche habe ich in den Monaten März, April und Mai d. J. unter ziemlich gleichen Witterungsverhältnissen an drei durchaus gesunden und kräftigen Männern angestellt, welche sich im Alter von 21—23 Jahren befanden. Um die Möglichkeit eines Einflusses der Veränderungen eines Versuches auf den nächstfolgenden sicher zu vermeiden, liess ich zwischen je zwei Experimenten an derselben Person stets eine freie Zeit von mindestens sechs Tagen vorübergehen. — Am Tage vor den Untersuchungen erhielt jede Versuchsperson ein gleiches Quantum Speise und Getränk und zwar zum Mittagessen: Kalbfleisch 250 Gm., daraus gekochte Suppe 300 Gm., Kartoffeln 300 Gm., Brod 75 Gm., ein Ei 50 Gm. und zum Abendessen Milchsuppe 500 Gm., Brod 130 Gm., ein Ei 50 Gm. Das Mittagessen wurde um $1^1/_2$, das Abendessen um $8^1/_2$ Uhr eingenommen und in der Zeit zwischen beiden Mahlzeiten wurde eine Quantität von 300 Gm. Wasser getrunken. Ferner wurde an diesem Tage jede grössere körperliche Anstrengung sorgfältig vermieden. Die Versuchspersonen legten sich um 10 Uhr zu Bett, standen um $6—6^1/_2$ Uhr auf, tranken gleich nach dem Aufstehen 150 Gm. sehr schwachen lauwarmen Kaffee und begaben sich, nachdem sie eine Defäcation vorgenommen, in das Versuchslocal, welches in einem geräumigen, eine Treppe hoch gegen Westen gelegenen Zimmer bestand. Unmittelbar nachdem sie sich hier bis auf's Hemd entkleidet und eine möglichst vollständige Entleerung des Harns vorgenommen hatten, wurden sie auf einer von J. Pintus in

Brandenburg a. H. construirten Schönemann'schen Tafelwaage, welche bei einer Belastung von 60—70 Cgm. noch 0,3 Gm. sehr deutlich ausschlägt, möglichst schnell abgewogen*). Sodann legten sie sich, ebenfalls nur mit ihrem Hemd bekleidet, in ein Bett, dessen Bedeckung so eingerichtet war, dass sie darunter eine behagliche Wärme empfanden und verweilten in demselben bis zum Ende der Untersuchung. Von dem Zeitpuncte der vollendeten Abwägung an (ungefähr 8 Uhr Morgens) setzte ich dann einen Theil meiner Beobachtungen neun Stunden hindurch regelmässig fort. Dieselben erstreckten sich während dieser Zeit vorzugsweise auf die Bestimmung der Frequenz des Pulses und der Athembewegungen und auf die Temperaturhöhe unter der Zunge und in der Handfläche.

Die Radialpulse und Athemzüge zählte ich ab nach dem vollständigen Umgange des Zeigers an einer Uhr mit sogenannter springender Secunde, also immer für eine volle Minute. Diese Zählung wiederholte ich in der Regel alle 15 Minuten und verzeichnete die aus derselben erhaltene Zahl gewöhnlich als die für diese Zeit feststehende. Eine häufigere Wiederholung der Zählungen nahm ich nur dann vor, wenn ein plötzlicher Wechsel in den Circulations- und Athembewegungen zu erwarten war, wie dies beim Eintritt und Aufhören des Ekels und beim Erbrechen der Fall ist, da eine genaue Bestimmung des Zeitpunctes, zu welchem eine plötzliche Veränderung in jenen Bewegungen eintritt, für die Beurtheilung des Ganges derselben erforderlich ist. Neben der Frequenz beachtete ich immer auch die Grösse des Pulses. Ausdehnung und Stärke des Herzstosses untersuchte ich gewöhnlich alle zwei Stunden und immer dann, wenn sich eine besonders deutliche Veränderung in der Qualität des Pulses zu erkennen gab**).

---

*) Da die gewöhnliche Methode, nach welcher man die Versuchspersonen Zwecks der Abwägung völlig entkleidet, wegen der damit verbundenen unmittelbaren Berührung der äusseren Haut mit der atmosphärischen Luft unzweifelhaft einen nicht unbedeutenden Einfluss auf Menge und Beschaffenheit der gasförmigen und flüssigen Ausscheidungen ausüben muss, so habe ich es vorgezogen, meine Versuchspersonen nicht vollständig, sondern nur bis aufs Hemd entkleidet, abzuwägen, zumal eine genaue Bestimmung des absoluten Gewichts derselben für meine Versuche gleichgiltig war.

**) Es versteht sich von selbst, dass die Schwankungen in der Grösse des Pulses durch den tastenden Finger nur annähernd und lange nicht so genau beurtheilt werden können, wie mittelst des Sphygmographen; aber Vierordt scheint doch zu weit zu gehen, wenn er (die Lehre vom Arterienpuls in gesunden und kranken Zuständen p. 130) behauptet, „der tastende Finger gebe keinen directen Aufschluss über die Grössenverhältnisse des Pulses, weil er die Exursionen der Arterie beschränke und diese Bewegungen der Arterie auch viel zu gering seien, um irgend in deutlicher

Zu den Temperaturbeobachtungen bediente ich mich eines sehr genau gearbeiteten und empfindlichen Thermometers aus der Fabrik von M. Tauber in Leipzig mit hunderttheiliger Scala. Die einzelnen Grade desselben sind in 5 Theile getheilt und die Grösse dieser Bruchtheile ist noch so bedeutend, dass man die Hälften derselben, also Zehntelgrade mit Sicherheit abschätzen kann. Die Länge dieses Instrumentes beträgt 17 Cm., die Länge der cylinderförmigen Cuvette 1 Cm., ihr Durchmesser 4 Mm. Wegen dieser geringen Dimensionen ist es möglich, die Cuvette an den Applicationsstellen überall und vollständig mit der Oberfläche der zu messenden Theile in Berührung zu bringen. Eine solche genaue und vollkommene Umschliessung des Quecksilberbehälters ist bekanntlich eine für die Zuverlässigkeit der Temperaturbestimmung eines Theiles durchaus nothwendige Bedingung. In der Mundhöhle ist dieselbe sehr leicht in der Weise auszuführen, dass man das Thermometer von einer Seite der Mundöffnung nach innen und hinten unter die Zunge legt, so dass die Cuvette von der entgegengesetzten Seite her durch das Frenulum begrenzt wird. In der Hand aber macht eine genaue Umschliessung der Cuvette weit grössere Schwierigkeiten und in der eigentlichen Hohlhand ist sie geradezu unmöglich, da man die Finger in keiner Weise so flectiren kann, dass sie dieselbe überall berühren. Es bleiben daher immer einzelne Stellen der Kugel von der unmittelbaren Berührung frei. Dazu kommt aber noch eine zweite Fehlerquelle, welche daraus entspringt, dass man die Cuvette, wenn man sie in der geballten Faust hält, nicht mit einer continuirlichen Partie der Hohlhand zu umschliessen vermag, sondern dass verschiedene, theilweise weit von einander entfernte und in ihrer Temperatur oft nicht unbedeutend differirende Theile der Handfläche und der Finger mit ihr in Berührung kommen. Der Thermometerstand, welchen man bei den auf diese Art angestellten Messungen erhält, ist daher nicht anzusehen als das Maass für die Temperatur einer kleinen continuirlichen Stelle der Handfläche, deren einzelne Theilchen zu derselben Zeit in ihrer Temperatur untereinander nicht oder

---

Weise wahrgenommen werden zu können". Die mit der Systole des Herzens zusammenfallende Excursion der Arterie wird allerdings durch den untersuchenden Finger beschränkt; aber wenn man den Finger stets unter einem annähernd gleichen Druck auf derselben Stelle einer und derselben Arterie ruhen lässt, so wird man die gröberen Unterschiede der räumlichen Ausdehnung in diesem Theil der Arterie wenigstens einigermaassen genau taxiren und demgemäss einen approximativ richtigen Schluss auf die Grösse ihrer Excursion machen dürfen.

doch nur höchst unbedeutend differiren, sondern derselbe ist vielmehr das Resultat der verschiedenen nicht übereinstimmend schwankenden Wärmegrade verschiedener, keineswegs benachbarter Theile der Handfläche. Ein Wechsel im Thermometerstande erlaubt also keinen Schluss auf das Verhalten der Temperatur in einem bestimmten Theile der Hand, da dieser Stand bald durch den einen, bald durch den anderen oder auch durch mehrere Theile zugleich bedingt sein kann und ein Gleichbleiben des Thermometerstandes ist kein unzweideutiges Zeichen für das Gleichbleiben der Temperatur einer bestimmten Stelle der Hand, da eine Zunahme der Wärme in einem die Cuvette berührenden Theil bei gleichzeitiger ebenso grosser Abnahme in einem anderen keine Veränderung im Stande des Thermometers herbeiführt. Diese Fehlerquellen werden vermieden, wenn man die Cuvette mit einer kleinen, continuirlichen, dieselbe vollständig umschliessenden Stelle der Hand in Berührung zu bringen vermag und dies ist nach meinen Erfahrungen bei einer kleinen, cylinderförmigen Cuvette leicht auszuführen, wenn man sie in die Hautfalte steckt, welche zwischen der Ulnarseite des Daumens und Radialseite der Mittelhand dadurch entsteht, dass man den Daumen stark adducirt, sein erstes Glied so weit flectirt, dass die Dorsalseite des stark gebeugten zweiten Gliedes an die Volerseite des dritten und vierten Fingers zu liegen kommt und die Finger nun über dem Daumen in der Hohlhand zusammenschlägt*). In der auf diese Weise zwischen der Ulnarseite des Daumens und der Radial- und Volarseite der Mittelhand gebildeten Tasche findet eine kleine cylinderförmige Cuvette nicht allein vollkommen Platz, sondern wird auch von allen Seiten her vollkommen und genau durch eine continuirliche Fläche der Haut umschlossen. Die Differenzen im Thermometerstande, welche sich aus den auf diese Weise angestellten Messungen ergeben, sind also immer die Ergebnisse einer Schwankung der Temperatur an einer und derselben bestimmten Stelle der Hand. Diese Stelle wird man bei den verschiedenen Messungen noch genauer festhalten können, wenn man sie, wie ich dies gewöhnlich gethan, mit Höllenstein markirt.

Es ist aber bei den Temperaturmessungen einzelner und namentlich oberflächlicher Theile des Organismus noch eine zweite Fehlerquelle zu beachten, welche daraus entspringt, dass man die Cuvette so lange mit der zu messenden Stelle in Berührung lässt, bis die Quecksilbersäule allmählig auf ihr Maxi-

*) Siehe die Abbildung Tafel IV.

mum hinaufgetrieben ist. Durch dies Verfahren wird die Temperatur des fraglichen Theiles nothwendig gesteigert. Denn, da die Wärme irgend einer Körperstelle von der zugeführten und der an Ort und Stelle erzeugten Wärmemenge einerseits, von der abfliessenden Wärmemenge andrerseits abhängig ist*) und der Wärmeabfluss in die kältere Umgebung durch die Thermometerkugel gehindert wird, so wird der Theil nach beendigter Messung eine höhere Temperatur zeigen, als zu Anfang. Es kommt also darauf an, die Zeit, während welcher die Ausgleichung zwischen der Temperatur der fraglichen Stelle und der Thermometerkugel erfolgt, möglichst abzukürzen, zugleich aber auch darauf, eine Methode in Anwendung zu bringen, nach welcher man sich mit Bestimmtheit zu überzeugen vermag, welcher Stand der Quecksilbersäule derjenigen Temperatur entspricht, welche der betreffende Theil gleich nach dem Beginn der Messung zeigt und diese nicht mit einer Temperatur zu verwechseln, die derselbe erst in Folge der durch die Quecksilberkugel gehinderten Wärmestrahlung annimmt. Beides erreicht man dadurch, dass man das Thermometer vor seiner Application auf eine Temperatur bringt, welche die an der Applicationsstelle zu erwartende Temperatur um einige Grade übertrifft**). Man nimmt dann wahr, wie die Quecksilbersäule nach der Application anfangs schnell, dann langsamer sinkt, allmälig zum Stillstand kommt und schliesslich in Folge der durch die gehinderte Wärmeausstrahlung auftretenden Temperaturzunahme des Theiles wieder anfängt etwas zu steigen. Bei dieser Methode kommt das Sinken auf das Minimum, welches dann eben der wirklichen Temperatur des zu messenden Theiles entspricht, ziemlich schnell, namentlich weit schneller zu Stande, als das Steigen auf das Maximum bei vorher nicht erwärmtem Thermometer. Das diesem Sinken folgende Steigen tritt aus naheliegenden Gründen bei niederen Temperaturgraden der Hand schnell, bei höheren langsam ein. Obwohl die so erhaltenen Resultate ebenfalls nicht ganz genau sind, da die Temperatur des fraglichen Theiles durch Aufnahme von Wärme aus der Thermometerkugel einerseits und durch die gehinderte Wärmeausstrahlung andererseits bis zum

---

*) Vgl. A. Fick, die medicinische Physik p. 194 ff.

**) Herr Prof. Bergmann hieselbst, welcher durch viele von ihm am menschlichen Körper angestellte Temperaturbeobachtungen im Besitze einer ausgebreiteten Erfahrung über diesen Gegenstand ist, hat mich zuerst auf die Vortheile aufmerksam gemacht, welche eine der Messung vorangehende Erwärmung der Cuvette gewährt.

Sinken der Säule auf ihr Minimum schon um ein Geringes zugenommen hat, so entsprechen sie doch allen Anforderungen, welche man überhaupt berechtigt ist, an die Zuverlässigkeit und Vergleichbarkeit von Bestimmungen der Temperatur einzelner Körpertheile mittelst thermometrischer Messungen zu stellen. Endlich muss man noch darauf bedacht sein, dass die Wärmestrahlung aus den zu messenden Stellen der Hand auch in der Zeit, welche zwischen den einzelnen Messungen liegt, immer in demselben Maasse von Statten geht. Zur Erreichung dieses Zweckes wurde die Temperatur der Umgebung während der ganzen Versuchszeit möglichst unverändert erhalten und die Stellung der Hand, insbesondere aber die Stellung des Daumens zur Hohlhand blieb während der zwischen den einzelnen Messungen liegenden Zeit immer ziemlich dieselbe, indem die Versuchspersonen angehalten wurden, die Hand im Allgemeinen bei halbgebogenen Fingern und bei einer etwa 6 Cm. betragenden Entfernung der Ulnarseite des Daumens von der Radialseite des Vorfingers auf den Fingerspitzen und der Handwurzel ruhend zu erhalten.

Da unter der Zunge eine Wärmeausstrahlung in die Umgebung nicht oder doch nur in höchst unmerklichem Grade stattfindet, so wird die Temperatur dieser Stelle der Temperatur, welche das Blut überhaupt zeigt, sehr nahe kommen und es wird daher hier durch ein längeres Liegenbleiben des Thermometers eine Zunahme der Temperatur nicht bedingt werden. Demgemäss bemerkt man, dass die Quecksilbersäule, wenn sie nach vorausgegangener Erwärmung des Thermometers über die Temperatur der Mundhöhle einmal ihr Minimum erreicht hat, auch fortdauernd unverändert auf diesem Punkte stehen bleibt und es ist also die Erwärmung des Thermometers für die Zuverlässigkeit der Temperaturbestimmungen unter der Zunge nicht wie bei den Beobachtungen an der Hand eine nothwendige Bedingung. Dennoch habe ich dieselbe auch hier immer vorgenommen, weil man dadurch die Ausgleichung in der Temperatur der Mundhöhle und der Thermometerkugel weit schneller erreicht, als bei nicht vorangehender Erwärmung und in der Weise diese mit so harten Geduldsproben verbundenen Untersuchungen bedeutend abzukürzen vermag. Bei den Beobachtungen unter der Zunge habe ich daher immer denjenigen Wärmegrad als den richtigen angenommen und verzeichnet, welchen die Quecksilbersäule 3 bis 4 Minuten hindurch unverändert angezeigt hatte; an der Hand dagegen habe ich immer den Beginn des Steigens der Säule abgewartet und den tiefsten Stand derselben als denjenigen aufgenommen,

welcher der Temperatur am nächsten kommt, die die Hand unmittelbar vor der Untersuchung zeigte.

Die mit dem Festhalten des Thermometers in der Hand verbundene Contraction einzelner Muskeln derselben, führt ebenfalls zu einer Steigerung der Temperatur (Helmholtz. Matteucci). Diese Fehlerquelle habe ich möglichst zu vermeiden gesucht, indem ich mit meiner Hand die Hand der Versuchsperson in der beschriebenen Stellung zusammendrückte und dadurch eine Contraction in den die Cuvette unmittelbar umgreifenden Muskeln wenn nicht unmöglich, so doch überflüssig machte.

Als eine unvermeidliche Folge der Bewegungen, welche die Versuchspersonen bei ihrer Entkleidung, Abwägung und den übrigen Vorbereitungen zum Versuch vornehmen mussten, ward immer eine mässige Zunahme der Puls- und Athemfrequenz und ein Steigen der Temperatur in der Mundhöhle wahrgenommen. Um die Resultate der Brechweinsteinwirkung nicht zu trüben, musste das Ende dieser Veränderungen erst abgewartet werden und der eigentliche Versuch begann daher immer erst, nachdem die Versuchspersonen eine Stunde lang ruhig im Bett gelegen hatten. Dann wurde die auf einer chemischen Waage genau abgewogene Dosis Brechweinstein, gelöst in 150 Gm. eines schwachen Infus. fol. Aurantii von 37° C. verabreicht. Diese Dosis betrug in dem zuerst mit einer Person angestellten Versuche immer 4 Cgm., differirte aber in den folgenden Versuchen je nach dem Grade der Wirkungen, welche im ersten Versuche wahrgenommen waren, in der Weise, dass, wenn die Wirkung heftig gewesen war, im nächsten Versuch die Hälfte, wenn sie gelinde gewesen war, das Doppelte der Anfangsdosis verabreicht wurde. Nach demselben Principe wurde auch beim dritten Versuche verfahren, und die verschiedenen Versuchspersonen erhielten daher 1 Cgm., 2 Cgm., 4 Cgm. oder 2 Cgm., 4 Cgm., 8 Cgm. oder 4 Cgm., 8 Cgm., 16 Cgm. In einem Falle konnten indess nur zwei Dosen (von 2 Cgm. und 4 Cgm.) verabreicht werden, da die Wirkungen nach der kleineren Dosis nur noch sehr gelinde, nach der grösseren dagegen schon so heftig wurden, dass ich von einer noch höheren Steigerung der Dosis ernstliche Störungen der Gesundheit des Individuums befürchten musste. Ausser der genannten Quantität Infus. fol. Aurantii, in welcher der Tart. stibiat. gelöst war, erhielten die Versuchspersonen während der ganzen Dauer der Beobachtung nichts, da es nur durch diese freilich etwas beschwerliche Maassregel möglich war, die Wirkungen des Tart. stibiat. wirklich rein

und unverfälscht zu beobachten. Die Normalversuche, welche den an den Einzelnen angestellten Versuchsreihen immer vorausgeschickt wurden, stellte ich ganz in derselben Weise an, wie die Versuche mit Tart. stibiat. Auch bei ihnen wurde ausser dem warmen Infus durchaus nichts in den Körper eingeführt.

Um über den Einfluss, welchen der Brechweinstein auf Menge und Beschaffenheit des Harns hat, genaue Aufschlüsse zu ermöglichen, durfte natürlich nur diejenige Quantität Harn zur Untersuchung benutzt werden, welche unter der Einwirkung des Tart. stibiat. zur Absonderung gekommen war. Ich liess daher, um diese Quantität unvermengt zu erhalten, immer eine Stunde nach der Anwendung des Brechweinsteins eine möglichst vollständige Entleerung des Harns vornehmen und unterwarf nur die von diesem Zeitpuncte bis zum Ende des Versuches abgesonderte Quantität einer chemischen Untersuchung, während die zuerst gelassene Harnmenge nur für die Berechnung der Haut- und Lungenexhalation mit benutzt wurde.

Die unter der Einwirkung des Brechweinsteins secernirte Harnquantität war für die Bestimmung der Menge aller Körper, welche man bei ähnlichen Beobachtungen einer Untersuchung zu unterwerfen pflegt, nicht ausreichend. Ich musste mich daher auf die Bestimmung des Harnstoffes, der Harnsäure und des Kochsalzes beschränken, als derjenigen Körper, deren Mengenveränderungen nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse noch die zuverlässigsten Schlüsse auf den Wechsel in der Grösse gewisser Vorgänge im Organismus gestatten. Harnstoff und Kochsalz sind nach den bekannten Titrirmethoden Liebig's, der Harnstoff unter Anbringung der nöthigen Correcturen für das Kochsalz bestimmt. Die Harnsäure wurde aus 100 Cc. Harn durch ClH ausgefällt, auf getrocknetem Filter gewogen und für die gesammte Harnmenge berechnet. Ausserdem bestimmte ich noch das specifische Gewicht des Harns mittelst eines genauen Urometers bei $12^1/_2{}^0$ R., den Farbstoff nach der Farbenscala von Vogel und in den Fällen, wo das Material ausreichte, auch den Säuregrad des Harns durch eine auf Oxalsäure titrirte Aetznatronlösung.

Nach einer neunstündigen Dauer des Versuchs wurde derselbe geschlossen, die Versuchsperson wiederum abgewogen und die Differenz zwischen dem Anfangsgewicht + dem aufgenommenen Getränk einerseits und dem Schlussgewicht + den während der Versuchszeit ausgeschiedenen direct wägbaren Stoffen (Harn, Erbrochenes, Fäces) andererseits als die Exha-

lationsmenge verzeichnet, das Gewicht des während der Versuchszeit aufgenommenen Sauerstoffs also unberücksichtigt gelassen.

Cap. II. Beobachtungsresultate im Allgemeinen, ihre Genese und ihr Zusammenhang.

Der Brechweinstein hat einen sehr schwach süsslich-bittren, sogenannten metallischen, in kleinen Mengen keineswegs ekelhaften Geschmack, welcher aber nur nach seiner Anwendung in Substanz oder in concentrirter Lösung (1 : 20) deutlich, in verdünnter Lösung dagegen (1 : 500—1000) nur noch sehr undeutlich empfunden und durch den Zusatz irgend eines Geschmackscorrigens vollständig verdunkelt wird. Wenn der Brechweinstein in ungelöster Form mit der Schleimhaut der Zunge oder anderer Theile der Mundhöhle in Berührung kommt, so entsteht an der Berührungsstelle das Gefühl eines leichten Brennens, welches indess schon einige Minuten nach seiner Entfernung von derselben vollständig wieder erloschen und nach seiner Application in gelöster Form überall nicht wahrnehmbar ist.

Nach der innerlichen Anwendung einer Dosis Brechweinstein vergeht zunächst ein Zeitraum, während dessen die Veränderungen, welche durch die Berührung desselben mit dem Organismus etwa herbeigeführt werden, weder von der Versuchsperson, noch von dem Beobachter wahrgenommen werden können. Die Dauer dieses Zeitraums differirt nach der Grösse der Dosis und nach der Beschaffenheit des Individuums. Der Einfluss der Dosengrösse auf die Dauer dieses freien Zeitraums ist bei demselben Individuum, vorausgesetzt, dass die übrigen Bedingungen nicht variiren, ein vollkommen regelmässiger und äussert sich in der Weise, dass diese Dauer mit dem Wachsen der Dosis kürzer, mit dem Abnehmen derselben länger wird. Die Länge der freien Zeit steht also zur Dosengrösse im umgekehrten Verhältnisse, doch lässt sich nicht mit Bestimmtheit angeben, ob dieselbe genau in dem Maasse ab- oder zunimmt, in welchem die Dosis steigt oder fällt oder mit andern Worten, ob es möglich ist, dieses Verhältniss in der Form einer Proportion mathematisch auszudrücken, da die ersten Erscheinungen der Brechweinsteinwirkung so undeutlich uud dunkel auftreten, dass die Bestimmung ihrer Eintrittszeit mit der für diesen Zweck erforderlichen Genauigkeit nicht ausführbar ist.

Diejenigen Erscheinungen, mit deren Eintritt die freie Zeit in der Regel ihr Ende und die Reihe der Brechweinsteinwirkungen ihren Anfang nimmt, bestehen in Veränderungen der Circulationsthätigkeiten. Diese Vorgänge haben, insoweit sie in der Frequenz und Beschaffenheit des Pulses ihren Ausdruck finden, das Interesse der Aerzte schon seit langer Zeit vorzugsweise rege gemacht und eine grosse Zahl theils übereinstimmender theils widersprechender Beschreibungen erfahren.

Das grosse Vertrauen, welches die Vertreter der Lehre vom Contrastimulus in der Behandlung acuter Krankheiten dem Brechweinstein schenkten, fand wenigstens zum Theil eine Stütze in der Beobachtung, dass die Frequenz des fieberhaft beschleunigten Pulses nach der Anwendung dieses Arzneimittels herabgesetzt wurde und wir finden daher diese Wirkung des Tart. stibiat. und der anderen Contrastimulantien auf den Puls von den Anhängern Rasori's mehrfach hervorgehoben *). Aber auch in der Mehrzahl der Mittheilungen, welche aus späterer Zeit über die nach der Anwendung des Brechweinsteins im Pulse eintretenden Veränderungen vorliegen, findet sich ebenfalls nur erwähnt, dass der krankhaft beschleunigte Puls durch Tart. stibiat. auf die Norm, ja sogar unter dieselbe reducirt werde **). Eine Zunahme der Pulsfrequenz wird dagegen, obgleich sie ein durchaus constantes Symptom

---

*) W. Wagner, Darstellung und Kritik der italienischen Lehre vom Contrastimulus p. 47, 55, 83.

**) Barbier, traité de matière médicale III. p. 232. Bouchardat, éléments de matière médicale et de pharmacie p. 614. Trousseau et Pidoux, traité de matière médicale, tome II. Pereira, Vorlesungen über Materia medica deutsch von Behrend I. p. 556. Oesterlen, Handb. der Heilmittellehre, 2. Aufl. p. 260. Mialhe, die Receptirkunst, deutsch von Biefel p. 177. Kissel, Handb. der physiologischen Arzneiwirkungslehre p. 90. Vierordt, die Lehre vom Arterienpuls in gesunden und kranken Zuständen, p. 65. Buchheim, Lehrb. der Arzneimittellehre p. 298. Schroff, Lehrb. der Pharmakologie p. 290. Eine grosse Zahl von Beobachtungen über das Verhalten des Pulses nach Brechweinstein ist anfgeführt bei Bonamy, Etudes sur le Tartre stibié. Nantes 1848 p. 13 ff. und p. 87 ff. Nach diesen Mittheilungen, welche zum Theil von namhaften Beobachtern, wie Trousseau, Bonnet, Delpech, Rayer, Laënnec herstammen, kommt auch bei Gesunden eine Abnahme in der Grösse und Frequenz des Pulses zu Stande. Dasselbe gilt von den Beobachtungen, welche an Kranken angestellt wurden; doch werden auch einzelne Fälle als Ausnahmen von der Regel aufgeführt, in denen man eine Zunahme der Pulsfrequenz wahrnahm. So heisst es p. 88 in einem Falle von Bricheteau „il y eut secondairement une accélération du pouls après un ralentissement temporaire" und ferner „M. Patin (Gazette médicale 1833 p. 441) note comme effet des premières doses une légère augmentation de la fréquence et de la force du pouls.

der Brechweinsteinwirkung auszumachen scheint, mit wenigen Ausnahmen *) gar nicht oder nur im Vorbeigehen **) erwähnt und nur in solchen Fällen bestimmt hervorgehoben, wo sie die Folge einer grossen toxischen Dosis war ***). Aus einer Reihe von Untersuchungen, welche ich über diesen Gegenstand im vorigen Jahre angestellt und veröffentlicht habe †), ergab sich, dass die Pulsfrequenz mit dem Eintritt des Ekelgefühls zunahm, während der Ekelperiode mit dem Wachsen des Ekels grösser, mit dem Nachlass desselben kleiner ward und mit der höchsten Steigerung des Ekels, welche mit dem Eintritt des Erbrechens zusammenfällt, ihr Maximum erreichte. Gleich nach dem Ende des Erbrechens sank die Frequenz anfangs sehr schnell, dann langsamer auf eine Zahl, welche die unter normalen Bedingungen beobachtete Frequenz noch um etwa 10 Schläge übertraf und erhielt sich unter geringen Schwankungen auf dieser Höhe bis zum Ende der noch 1 bis 2 Stunden nach dem Erbrechen fortgesetzten Beobachtung. In den neuerdings von mir angestellten Untersuchungen, deren Ergebnisse ich hier mittheile, habe ich meine früheren Wahrnehmungen bestätigt gefunden, bin aber durch eine 5 bis 6 Stunden nach dem Ende des Erbrechens und Ekels fortgesetzte Beobachtung auf eine andere Reihe von Veränderungen im Verhalten des Pulses aufmerksam geworden und daher jetzt im Stande, meiner früheren Darstellung in den nachfolgenden Zeilen einiges Neue hinzuzufügen.

Gewöhnlich zugleich mit dem Eintritt des Ekels, in sel-

---

*) Neumann, Bemerkungen über die gebräuchlichsten Arzneimittel p. 100 erwähnt, dass der Puls bei der Wirkung des Brechweinsteins kleiner, weicher und schneller wird, und Pereira a. a. O. p. 100, dass er während des Ekels klein und unregelmässig, nach dem Erbrechen frequent und voll ist. Hertwig beobachtete nach Injection von Tart. stibiat. in die Venen von Pferden eine Zunahme der Pulsfrequenz. Am besten finde ich das Verhalten des Pulses während der Ekelperiode geschildert bei Paris, Pharmacologia, Edition the ninth. p. 300, wo er sagt: While the nausea only is present, the countenance is pale and shrunken, the pulse feeble, quick and irregular and there is a feeling of cold; but as soon as vomiting commences, the face becomes flushed, the pulse quicker and stronger, although it seldom returns to its natural standard, until some time after the vomiting has ceased.

**) Mitscherlich, Lehrb. der Arzneimittellehre II. p. 445. Clarus, Handb. der speciellen Arzneimittellehre p. 385. 847.

***) Orfila, Lehrb. der Toxicologie, nach der 5. Aufl. übersetzt von Krupp I. p. 388 ff. Falck in Virchow's Handb. der speciellen Pathologie und Therapie Bd. II. Abth. 1. p. 145.

†) Beobachtungen über einige physiologische Wirkungen der wichtigsten Emetica, Habilitationsschrift.

tenen Fällen auch schon einige Minuten vorher wird eine Zunahme in der Frequenz des Pulses regelmässig wahrgenommen. Diese Frequenz steigert sich mit dem Wachsen, lässt nach mit der Abnahme des Ekels und zwar in so durchaus constanter Weise, dass es erlaubt ist, aus dem Grade derselben einen Schluss auf die Grösse des Ekelgefühls zu machen. Ihr Maximum fällt mit dem Erbrechen, als demjenigen Vorgange zusammen, in welchem auch der Ekel seine höchste Stufe erreicht. Tritt das Erbrechen häufiger als ein Mal auf, so bemerkt man bei den ersten Wiederholungen desselben noch ein Steigen über die mit dem vorhergehenden Erbrechen zusammenfallende Frequenz, bei späteren Wiederholungen aber ein Sinken unter dieselbe. Immer steigt die Frequenz des Pulses aber unmittelbar vor dem Eintritt des Erbrechens und während desselben schnell und bedeutend und das Maximum, welches der Puls in den Fällen zeigt, wo in Folge der Anwendung des Tart. stibiat. Erbrechen hervorgerufen wurde, ist daher immer weit grösser, als in den Fällen, wo die Ekelperiode ohne Erbrechen vorüberging. Entsprechend dem Verhalten des Ekels in der Zeit von seinem Beginn bis zum Eintritt des Erbrechens, während welcher Zeit derselbe nicht continuirlich zunimmt, sondern bald längere bald kürzere Remissionen und zuweilen sogar Intermissionen zeigt, nimmt man auch im Pulse eine bald grössere, bald geringere Geschwindigkeit, also ein irreguläres Verhalten wahr. Diese Unregelmässigkeit ist besonders deutlich zu Anfang der Ekelperiode, da um diese Zeit die Schwankungen im Grade des Ekels am häufigsten sind und erst nach längerer Dauer des Ekels, wenn eine continuirliche Zunahme desselben bis zum Eintritt des Erbrechens wahrnehmbar wird, zeigt auch die Pulsfrequenz ein continuirliches und unausgesetztes Steigen. Niemals indess habe ich beobachtet, dass der Puls während der Ekelperiode auf seine normale Frequenz herabsinkt. Denn auch während der Intermissionen des Ekels, wo er seinen niedrigsten Stand hat, macht er doch immer einige Schläge mehr, als vor dem Beginn der Ekelperiode. Die Zunahme der Pulsfrequenz beginnt ebenso wie der Ekel um so früher, die Zeit, während welcher die Pulsfrequenz eine bestimmte Höhe erreicht, ist um so kürzer und das Maximum der Frequenz um so grösser, je grösser die Dosis des Brechweinsteins war oder mit anderen Worten: die Frequenz und die Geschwindigkeit des Steigens wachsen mit der Dosis (s. Tab. 1). Nach vollständigem Aufhören des Erbrechens sinkt die Pulsfrequenz zugleich mit dem Nachlass des Ekels Anfangs schnell, dann

langsamer, aber immer continuirlich und hält sich dann nach vollständigem Aufhören des Ekels eine kurze Zeit hindurch ziemlich unveränderlich auf einer die normale Frequenz um einige Schläge übertreffenden Höhe. Das Maximum, auf welches die Pulsfrequenz nach ihrem primären Steigen herabsinkt, übertrifft die normale Frequenz um so mehr, der Puls sinkt also von seinem primären Maximum um so weniger tief herab, je grösser die Dosis ist (s. Tab. 1.).

Neben der Zunahme in der Geschwindigkeit, welche der Puls in der Ekelperiode zeigt, beobachtet man eine Abnahme seiner Grösse *) in der Weise, dass der Puls mit der Zunahme seiner Frequenz kleiner, mit der Abnahme derselben grösser wird. Die Frequenz und die Grösse des Pulses stehen also während der Ekelperiode im umgekehrten Verhältniss. Wenn die Kleinheit des Pulses ihren höchsten Grad erreicht hat,

---

*) Die Qualität des Pulses ist das Resultat zweier Factoren, des Druckes, unter welchem das Blut in der Arterie fliesst, und des Widerstandes, welchen die Arterienwand auf das drückende Blut ausübt. Eine Zunahme des Druckes wird bedingt durch eine Zunahme der Triebkraft oder durch ein Wachsen der Widerstände in anderen Theilen des Gefässsystems („compensatorische Wallung" Virchow. „Staunng", Volkmann). Die Grösse der Widerstandsfähigkeit der Arterie gegen das andrängende Blut ist abhängig von dem Elasticitäts- und Contractionsgrade derselben. Bei zunehmendem Druck uud unverändertem oder gar vermindertem Widerstand der Arterie wird sie also kräftiger ausgedehnt werden und schwerer zu comprimiren sein, der Puls wird gross und hart werden. Das umgekehrte Verhältniss, die Abnahme des Druckes bei unverändertem oder vermehrtem Widerstande der Arterie bedingt den kleinen und weichen Puls, die Zunahme des Widerstandes dagegen bei gleichbleibendem Druck erzeugt den kleinen und harten, die Abnahme des Widerstandes bei gleichbleibendem Druck den grossen und weichen Puls. Wenn endlich der Druck in demselben Grade zunimmt, in welchem der Widerstand wächst oder umgekehrt in demselben Grade abnimmt, in welchem der Widerstand nachlässt, wenn also die Widerstände in der Arterie in gleichem Maasse mit dem Druck steigen oder fallen, so bleibt die Qualität des Pulses unverändert.

Nachfolgendes Schema giebt eine übersichtliche Darstellung dieser Verhältnisse.

1. Der Druck bleibt gleich bei
   a) unverändertem Widerstande — der Puls ist unverändert
   b) vermehrtem Widerstande — der Puls ist klein und hart
   c) vermindertem Widerstande — der Puls ist gross und weich.
2. Der Druck nimmt zu bei
   a) unverändertem Widerstande — der Puls ist gross und hart
   b) vermehrtem Widerstande — der Puls ist unverändert
   c) vermindertem Widerstande — der Puls ist gross und hart.
3. Der Druck nimmt ab bei
   a) unverändertem Widerstande — der Puls ist klein und weich
   b) vermehrtem Widerstande — der Puls ist klein und weich
   c) vermindertem Widerstande — der Puls ist unverändert.

so bemerkt man deutlich eine Abnahme in der Stärke und Ausdehnung des Herzstosses.

Die Frequenz, welche der Puls unmittelbar nach dem Aufhören des Ekels erreichte, behauptet er nun je nach der Dosengrösse bald längere bald kürzere Zeit. War die Dosis klein, so dass nur ein einmaliges Erbrechen oder gar nur ein Gefühl von Ekel ohne nachfolgendes Erbrechen durch dieselbe herbeigeführt wurde, so zieht diese Periode sich bedeutend in die Länge und kann sich auf die Dauer von $^1/_2$ — 1 Stunde ausdehnen, war dagegen die Dosis gross, so kürzt diese Zeit sich oft so bedeutend ab, dass sie kaum mit Bestimmtheit wahrgenommen werden kann. Diesem bald kürzeren bald längeren Zeitraum des gleichmässigen Verhaltens wird dann durch eine erneute Beschleunigung des Pulses ein Ende gemacht, welche Anfangs sehr unbedeutend ist, allmälig aber und zwar in durchaus continuirlicher Weise mehr und mehr wächst und bei kleinen Dosen eine geringe, bei grossen Dosen dagegen eine ziemlich bedeutende Höhe erreicht, die freilich immer hinter dem Maximum des primären Steigens zurückbleibt. Dies Maximum des secundären Steigens ist um so grösser, wird um so später erreicht und unter unbedeutenden Schwankungen um so länger inne gehalten, je grösser die Dosis war und am Schluss der Beobachtung findet man daher den Puls nach grösseren Dosen gewöhnlich noch ziemlich hoch, nach kleineren dagegen tiefer, aber fast immer über seinem normalen Niveau stehend *) (s. Tab. 1.).

---

*) Lichtenfels und Fröhlich. (Ueber den Puls als ein Symptom sowie als numerisches Maass der physiologischen Arzneiwirkung. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kais. Academie der Wissenschaften 1851 Decemberheft) haben nachgewiesen, dass die Geschwindigkeit, mit welcher die Pulsfrequenz nach der Anwendung gewisser Arzneikörper steigt oder fällt, in einem gesetzmässigen Verhältniss zur Dosengrösse steht. Diese Arzneikörper sind Rad. Belladonnae, Veratrin, Solanin, Atropin und Daturin. Das Verhalten der Geschwindigkeit, mit welcher die Pulsfrequenz nach der Anwendung der Belladonnawurzel bei Gesunden steigt oder fällt, ist folgendes. 1) Die Geschwindigkeit des Fallens wächst mit der Zunahme der Dosis, aber ungleich langsamer, als diese. 2) Die Geschwindigkeit des Steigens wächst schneller als die Dosis. 3) Die Summen der Geschwindigkeiten stehen in gradem Verhältniss zu der Grösse der Dosis. Aehnliches beobachtet man nach Anwendung der anderen oben genannten Arzneimittel. Unzweifelhaft besteht auch beim Brechweinstein ein ähnliches Verhältniss der Geschwindigkeit im Steigen und Fallen der Pulsfrequenz zur Dosengrösse. Der genaue experimentelle Nachweis desselben ist aber hier mit besonders grossen Schwierigkeiten verbunden, da das Maximum der Pulsfrequenz mit dem Erbrechen zusammenfällt, die Eintrittszeit des Erbrechens aber willkürlich etwas hinausgeschoben werden kann. Zur genauen Feststellung dieses Verhältnisses

Ich getraue mir nicht, mit Bestimmtheit darüber zu entscheiden, ob der Puls während seines secundären Steigens grösser ist, als unter normalen Bedingungen, aber so viel habe ich mit Sicherheit wahrgenommen, dass er während dieser ganzen Zeit grösser ist, als bei seinem primären Steigen. Auch die Ausdehnung und Stärke des Herzstosses nimmt um diese Zeit wieder zu.

Ein Sinken der Pulsfrequenz unter die Norm, welches von so vielen Beobachtern als ein Symptom der Brechweinsteinwirkung angeführt wird (vgl. p. 16 Anm.) habe ich dagegen in keinem Falle wahrgenommen und kann daher als feststehend annehmen, dass in den ersten 8 Stunden nach der Verabreichung einer kleinen oder mittelgrossen Dosis Brechweinstein die Pulsfrequenz nicht unter ihre normale Höhe herabsinkt.

Die nach der Anwendung des Tart. stibiat. auftretende Zunahme in der Geschwindigkeit der Herzcontractionen, welche ich in allen von mir untersuchten Fällen ausnahmslos beobachtet habe, darf man mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit von einer functionellen Veränderung des Nervus vagus abhängig machen. Seit der Moderationseinfluss dieses Nerven auf die Herzbewegungen durch Ed. Weber's berühmte Experimente festgestellt wurde *), hat man bei den Versuchen, eine durch verschiedene Bedingungen herbeigeführte Zunahme in der Geschwindigkeit der Herzactionen zu erklären, sein Augenmerk wiederholt auf den Vagus gerichtet und die ältere Beobachtung, nach welcher eine bedeutende Zunahme in der Frequenz des Pulses nach der Durchschneidung dieses Nerven eintritt, mehr als früher für die Erklärung dieser Celeritäts-

---

wäre daher ausser manchen anderen Vorsichtsmaassregeln namentlich eine vollkommene Widerstandslosigkeit der Versuchspersonen gegen die ersten Regungen des Erbrechens nothwendig. Diese schwierige Aufgabe ist von meinen Versuchspersonen nicht erfüllt. Ueberdies wäre aber auch eine unausgesetzte Beobachtung der Pulsfrequenz nothwendig und diese habe ich ebenfalls nicht durchführen können, da ich bei meinen Untersuchungen nicht allein auf den Puls, sondern auch auf das Athmen und auf die Temperatur an zwei verschiedenen Orten mein Augenmerk zu richten hatte. Indess darf ich annehmen, dass auch eine bei vollkommenem Fehlen störender Einflüsse unausgesetzt durchgeführte Beobachtung mit Sicherheit zu dem Resultate führen wird, dass nach einer grösseren Dosis der Puls seine Maxima in relativ kürzerer Zeit erreicht und dass er umgekehrt von diesen Maximis langsamer auf seine Minima herabsteigt, als nach einer kleineren Dosis, oder mit anderen Worten, dass die Geschwindigkeit des Steigens mit der Zunahme der Dosis wächst, die Geschwindigkeit des Sinkens mit der Zunahme der Dosis sich vermindert.

*) Wagner's Handwörterb. Bd. III. Abth. 2. p. 42 ff.

zunahme überhaupt auszubeuten versucht. So erklärt namentlich Traube *) nicht allein die Wirkungen verschieden grosser Dosen Digitalis auf den Puls durch Einwirkung auf den Vagus, sondern auch eine grosse Reihe der Erscheinungen des Fiebers aus einem geschwächten, paralytischen Zustande dieses Nerven und Virchow **) hält es ebenfalls für wahrscheinlich, dass die fieberhafte Beschleunigung des Pulses durch Veränderungen im Vagus bedingt sei. So wenig man nun auch berechtigt ist, jede Veränderung in der Geschwindigkeit des Rhythmus der Herzbewegungen auf Zustände des Vagus zurückzubeziehen, da Einflüsse, welche den Sympathicus oder die Herzmusculatur direct treffen, unzweifelhaft ebenfalls solche Veränderungen herbeizuführen vermögen, so glaube ich doch, dass die durch Tart. stibiat. bedingte Zunahme der Pulsfrequenz mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit auf einen lähmungsartigen Zustand des Vagus zurückzuführen ist und hoffe im weiteren Verlaufe dieser Abhandlung bei der Entwickelung der übrigen Symptome der Brechweinsteinwirkung diese Ansicht durch eine Reihe von Gründen befestigen zu können.

Die während der Ekelperiode in der Qualität des Pulses wahrnehmbare Veränderung besteht, wie ich oben bereits angegeben, in einer Zunahme seiner Kleinheit. Die Abnahme des Seitendruckes, als deren Resultat diese Kleinheit des Pulses angesehen werden muss, ist in diesem Falle unzweifelhaft bedingt durch eine Abnahme in der Triebkraft des Herzens. Sie könnte ausserdem nur noch die Folge einer Abnahme der Widerstände in anderen Theilen des Gefässsystems sein („negative Stauung", Volkmann). Aber abgesehen davon, dass durchaus kein Grund vorliegt, eine solche Abnahme der Widerstände hier zu statuiren, scheint die mit der Kleinheit des Pulses zusammenfallende Abnahme in der Energie und Ausdehnung des Herzstosses auch noch direct für eine Abnahme der Triebkraft des Herzens zu sprechen. Wir dürfen daher die im Anfange der Brechweinsteinwirkung wahrnehmbare Kleinheit des Pulses oder mit anderen Worten die Abnahme des Seitendruckes in der Radialarterie nicht als eine Folge von Veränderungen im Zustande anderer Gefässe, sondern müssen sie vielmehr als das Resultat einer modificirten Herzthätigkeit auffassen. Die geringere Ergiebigkeit der einzelnen Herzcontractionen bedingt eine Abnahme der mit jeder

*) Annalen des Charitékrankenhauses 1851 und 1852.
**) Specielle Pathologie I. p. 33, 34.

Systole in die Arterien übertretenden Blutmenge und diese geringere Menge Blut wird nach hydrostatischen Gesetzen auch einen geringeren Druck auf die Arterienwandungen ausüben und demgemäss eine Abnahme der Grösse des Pulses herbeiführen.

Ernst Lenz ist meines Wissens der Einzige, welcher bisher Beobachtungen über das Verhalten des Blutdrucks nach der Anwendung von Brechweinstein veröffentlicht hat. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen über diesen Gegenstand fasst er in den Worten zusammen: „Pressio intercurrentibus parvis anomaliis ab initio minuitur“ *). Diese Angabe ist das Resultat hämodynamometrischer Untersuchungen, basirt also auf einer Methode, welche selbstverständlich bei Weitem zuverlässiger ist, als die von mir angewandte einfache Schätzung des Seitendruckes mittelst des auf die Arterie gelegten Fingers. Ihre Uebereinstimmung mit den Ergebnissen meiner Untersuchung ist aber für mich um so angenehmer, als sie der Zuverlässigkeit derselben eine nicht geringe Stütze gewährt.

Eine grössere Zahl von Untersuchungen liegt vor über das Verhalten des Blutdruckes in den Arterien nach der Durchschneidung eines oder beider Vagusnerven **). H. Nasse fand, dass die Verletzung eines einzigen Nerven bald Steigen bald Sinken des Blutdruckes zur Folge hatte, dass der doppelseitigen Durchschneidung für eine kurze Zeit eine Steigerung folgen kann, dass aber später (in einem Versuche etwa nach $^1/_4$ Stunde) eine Abnahme des Blutdruckes eintritt, welche wahrscheinlich auch noch längere Zeit (4 bis 7 Tage) nach der Operation vorhanden ist. Nach Bernard beträgt die Abnahme des Seitendrucks $^1/_8$ — $^1/_6$, nach Volkmann ist sie ebenfalls immer vorhanden und zuweilen mit einer vermehrten Stromschnelle verbunden. Lenz ***) giebt über diese Frage Folgendes an: „Pressio lateralis statim post dissectos nervos vagos augetur, paulatim vero, quamquam irregulares auctiones subinde intercurrunt infra gradum normalem minuitur“ und nach den Angaben von Brown-Séquard endlich steigt die Quecksilbersäule einige Minuten nach der Operation,

---

*) Experimenta de ratione inter pulsus frequentiam, sanguinis pressionem lateralem et sanguinis fluentis celeritatem obtinente. Scrips. E. Lenz. Diss. inaug. Dorp. Livon. 1853. p. 41.

**) Vgl. H. Nasse Einige Versuche über die Wirkung der Durchschneidung der Nervi vagi bei Hunden, besonders in Hinsicht auf den Stoffwechsel. Archiv für gemeinschaftl. Arbeiten von Nasse, Vogel, Beneke, Bd. II. p. 364 ff.

***) A. a. O. p. 28.

ist nach einer Stunde noch mehr gestiegen, kehrt dann bald früher, bald später wieder auf die Norm zurück und sinkt zuletzt unter dieselbe und zwar um so rascher, je schneller der Tod eintritt. In einigem Widerspruch zu diesen Beobachtungen stehen die Angaben von Ludwig und Jacobson *) und von Fowelin **). Nach den Untersuchungen der beiden Ersteren kommt nämlich nach Durchschneidung der Vagi eine Zunahme der Herzkraft zu Stande und Fowelin fand nach der Operation ein Steigen des Quecksilbers von 2 bis 3 Zoll.

Eine Frage, welche von Seiten namhafter Physiologen so entgegengesetzte Beantwortungen erfahren hat, kann natürlich nicht als abgeschlossen angesehen werden und es kann nicht gestattet sein, die Abnahme des Seitendrucks, welche nach den Untersuchungen von Lenz und nach meinen Beobachtungen durch Brechweinstein herbeigeführt wird, auf eine durch dies Arzneimittel bedingte Lähmung des Vagus mit Bestimmtheit zurückzubeziehen. So viel scheint indess aus den Versuchen über das Verhalten des Seitendruckes nach Durchschneidung der Vagi hervorzugehen, dass mindestens in vielen Fällen und zu gewisser Zeit eine Verminderung der Herzkraft die Folge derselben ist und diese freilich nicht regelmässige Uebereinstimmung in den Wirkungen der Vagusdurchschneidung und des Brechweinsteins gewährt der Ansicht, dass durch die Anwendung des Brechweinsteins ein lähmungsartiger Zustand des Vagus herbeigeführt werde, eine neue, wenn auch bis jetzt noch nicht ganz zuverlässige Stütze.

Eine nothwendige Folge der während der Ekelperiode in der Ergiebigkeit der Herzcontractionen auftretenden Abnahme ist eine Veränderung in der Vertheilung des Blutes, welche sich über das ganze Gefässsystem ausbreitet und in einer venösen und capillären Hyperämie bei gleichzeitiger arterieller Anämie besteht. Denn da mit der Abnahme der Triebkraft eine relative Zunahme der Widerstände zusammen fällt, so wird die Fortbewegung des Blutes vorzugsweise in denjenigen Theilen des Gefässsystems behindert sein, in welchen die Widerstände am grössten sind. Diese Theile sind die Capillaren und die Venen, die ersteren hauptsächlich wegen der Kleinheit der Durchmesser ihrer Lumina, die letzteren wegen ihrer Entfernung vom Herzen und der Nachgiebigkeit ihrer

*) Bei Nasse a. a. O.

**) Ueber die Ursache des Todes nach Durchschneidung der Nervi vagi. Im Auszuge mitgetheilt in Schmidts Jahrb. Bd. 71. p. 279.

Wandungen. So muss also, da bei gleichbleibender Zuflussmenge zu den Capillaren und Venen oder doch bei einem Ueberwiegen der Zuflussmenge über die Abflussmenge diese letztere abnimmt, eine Quantität Blut in den Capillaren und Venen zurückbleiben und so eine capilläre und venöse Hyperämie zu Stande kommen. Da die Widerstände mit der Länge der Gefässbahn wachsen, so wird diese Hyperämie hauptsächlich in den vom Herzen entlegensten Theilen, also in den Händen und Füssen eintreten. Dazu kommt, dass die Abnahme des Drucks, unter welchem das Blut in den Gefässen fliesst, nothwendig eine relative Zunahme ihrer Contraction und damit eine Abnahme ihres Lumens zur Folge hat und dass daher in dem arteriellen Gefässabschnitte, als demjenigen Theil, in welchem die Contractionsfähigkeit am grössten ist, geringere Mengen von Blut Platz finden werden, als unter Bedingungen, welche eine grössere Druckhöhe veranlassen. Der Ueberschuss muss daher in die Capillaren und Venen hinübergedrängt oder in ihnen zurückgehalten werden.

Es muss einstweilen noch unentschieden bleiben, ob neben dieser während der Ekelperiode vorhandenen Herzschwäche auch ein vermehrter Contractionszustand, ein Krampf in den Arterien, insbesondere in denjenigen, welche das Blut zur äusseren Haut führen, ähnlich wie im Fieberfrost primär und selbstständig vorhanden ist, ob also die capilläre und venöse Hyperämie nicht allein eine Folge von Stockung, sondern auch eine Folge von Ischämie ist. Indessen steht so viel fest, dass die Abnahme der Triebkraft des Herzens vollkommen ausreichend ist für die Erklärung einer Reihe von Erscheinungen, welche wir während des Ekelstadiums an der äusseren Haut, den Muskeln und Nerven wahrnehmen.

Diejenigen Veränderungen nun *), welche unter den Folgen der Herzschwäche unser Interesse hier zunächst beanspruchen, insofern sie nach der Anwendung des Tart. stibiat. besonders deutlich wahrnehmbar werden, bestehen in einer Abnahme der Temperatur der Hände, einer Verminderung der Functionsfähigkeit in verschiedenen Organen, einer vermehrten bläulichen Röthe der Hände und des Gesichtes und einem allgemeinen, gewöhnlich mit einem kühlen klebrigen Schweisse an verschiedenen Stellen der Haut verbundenen Kältegefühl **).

---

*) Vgl. Virchow, specielle Pathologie Bd. I. p. 135.

**) Ich unterlasse nicht, hier auf die grosse Uebereinstimmung hinzuweisen, welche zwischen diesen Veränderungen und einer grossen Zahl derjenigen Erscheinungen besteht, die wir so häufig bei Sterbenden beobachten

Die Abnahme in der Temperatur der Hände, welche ich bei allen meinen Beobachtungen auf's Bestimmteste nachweisen konnte, ist nun insofern abhängig von der Stockung des Blutes in den Capillaren und Venen, als sich in Folge derselben der Stoffumsatz vermindert und die Zeit für die Abkühlung des Blutes sich verlängert, in Theilen, welche ohnehin schon wegen ihrer im Verhältniss zu ihrem Volumen besonders grossen Berührungsfläche *) mit einer kälteren Umgebung für die Abkühlung des Blutes besonders geeignet sind.

Gewöhnlich gelingt es, einige Minuten nach dem Eintritt der primären Pulsbeschleunigung das Sinken in der Temperatur der Hand deutlich nachzuweisen; doch kommen auch Fälle vor, in denen die Wärmeabnahme etwas später (15 bis 30 Minuten) nach dem Beginn des Steigens der Pulsfrequenz deutlich wahrnehmbar wird. Aus dieser Gleichzeitigkeit des Eintritts ergiebt sich schon, dass auch das Sinken der Temperatur um so früher sich einstellt, je grösser die Dosis war. Auch in ihrer Grösse und Dauer halten die Abnahme der Handtemperatur und die Zunahme des Pulses während der Ekelperiode einigermaassen gleichen Schritt, indem die Wärme um so mehr sinkt, je schneller der Puls wird und umgekehrt. Dies Verhältniss ist indess kein ganz regelmässiges, namentlich scheint das Maximum der Wärmeabnahme nicht immer mit dem Maximum der Pulsbeschleunigung der Zeit nach zusammenzufallen, sondern bald etwas früher, bald etwas später einzutreten. Dagegen ist die Abnahme der Temperatur fast immer um so bedeutender, je grösser die Dosis war und nur ein Mal beobachtete ich bei einer grösseren Dosis dieselbe Verminderung, wie bei der nächst kleineren. Da indess grade in diesen beiden Fällen das Sinken nur ein sehr geringes

---

können. Die Kälte und das cyanotische Aussehen der Extremitäten und des Gesichts, die Oedeme der Lungen, der Hände, Füsse und anderer Theile, die kalten Schweisse u. s. w. müssen unzweifelhaft als die Folgen einer Stockung in den Capillaren und Venen aufgefasst werden, welche durch die dem Tode gewöhnlich längere Zeit vorausgehende Herzschwäche erzeugt wird und Joh. Müller weist auch schon darauf hin (Physiologie I, 164), dass auch die so auffallende Anämie der Arterien nach dem Tode wenigstens zum grossen Theil durch diese Anhäufung des Blutes in den Venen und Capillaren, also ebenfalls durch die Herzschwäche bedingt ist.

*) Der Einfluss dieses Verhältnisses ist so bedeutend, dass G. v. Liebig von demselben das Plus abhängig macht, um welches die Temperatur in der Cava adscendens von der in der Cava descendens übertroffen wird. Ueber die Temperaturunterschiede des venösen und arteriellen Bluts. Diss. inaug. Giessen.

war, so darf man diese scheinbare Ausnahme von der Regel wahrscheinlich auf einen bei so kleinen Differenzen fast unvermeidlichen Beobachtungsfehler beziehen (s. Tab. 4). Das cyanotische Aussehen der Hände und des Gesichts ist während der Ekelperiode in solchen Fällen, wo die Abnahme der Temperatur nur gering ist, ebenfalls nur unbedeutend, aber doch immer deutlich wahrnehmbar. Mit dem Eintritt des Erbrechens nimmt es namentlich im Gesicht bedeutend zu, da durch die mit dem Brechact verbundene Beschränkung der Athembewegungen der Einfluss einer die Circulation begünstigenden Thätigkeit bedeutend gestört wird.

Seit wir durch die Beobachtungen von Hallmann*) wissen, dass die Frostsensation der Fiebernden von der objectiven Temperaturerniedrigung an den vorderen Theilen der Extremitäten abhängig ist, und seit andererseits Thierfelder**) gefunden hat, dass Typhuskranke nur dann Hitze empfinden, wenn sich Kopf und Hände heiss anfühlen, muss auch das allgemeine Frostgefühl, welches nach der Anwendung des Tart. stibiat. während des Ekelstadiums wahrgenommen wird, von der objectiv nachweisbaren Abnahme der Temperatur der Hände und wahrscheinlich auch der Füsse und des Gesichts abhängig gemacht werden.

Gleichzeitig mit dieser Temperaturverminderung an den Händen, also während der Dauer der Ekelperiode ergeben die in der Mundhöhle angestellten thermometrischen Untersuchungen nicht eine entsprechende Zu- oder Abnahme in der Wärme derselben, sondern vielmehr ein vollständiges Feststehen oder höchstens ein in die Grenzen der Beobachtungsfehler fallendes, unregelmässiges und höchst unbedeutendes Schwanken. Auf den ersten Blick könnte es scheinen, als spräche diese Beobachtung gegen die oben ausgesprochene Ansicht, dass die Stockung, welche die Ursache der Temperaturverminderung an den Händen sei, durch die Abnahme in der Ergiebigkeit der Herzactionen bedingt werde. Denn es ist unmöglich, dass eine Stockung, welche in einer geschwächten Herzthätigkeit basirt, sich nicht auch auf alle Theile des Organismus ausbreite. Wenn man indess erwägt, dass in Folge der Widerstände, welche das Blut in den Gefässen der Hände wegen ihrer grossen Entfernung vom Herzen in grösserem Maasse erfährt, die Stockung hier bedeutender sein muss, als unter der Zunge und dass andererseits an den Hän-

*) Ueber eine zweckmässige Behandlung des Typhus pag. 103.
**) Archiv für physiolog. Heilkunde 1855. p. 199.

den alle Bedingungen für die Abkühlung im grössten, in der Mundhöhle dagegen im geringsten Maasse vorhanden sind, so lassen sich die beiden anscheinend widersprechenden Thatsachen der Abnahme der Temperatur in den Händen und des Gleichbleibens derselben in der Mundhöhle sehr wohl miteinander in Einklang bringen und es lässt sich Angesichts derselben die Ansicht festhalten, dass die Stockung überhaupt in der Abnahme der Triebkraft des Herzens, graduelle Unterschiede derselben aber in der verschiedenen Grösse der Widerstände begründet sind.

Ich habe oben (pag. 22) bereits erwähnt, dass die Frequenz, welche der Puls am Ende des Ekelstadiums zeigt, je nach der Grösse der Dosis bald längere, bald kürzere Zeit constant bleibt, um dann allmälig wieder zu steigen und dass neben dieser secundären Zunahme der Geschwindigkeit immer auch die Grösse des Pulses und die Stärke und Ausdehnung des Herzstosses bedeutender sind, als während des Ekelstadiums. Neben diesen Veränderungen im Verhalten des Pulses ist eine Zunahme der Temperatur unter der Zunge deutlich wahrzunehmen. Dieselbe geht im Allgemeinen dem Steigen der Pulsfrequenz parallel, denn eben so wie diese tritt sie gewöhnlich, wenn auch nicht immer um so früher ein, und erreicht in der Regel um so später ein höheres Maximum, je grösser die Dosis war (s. Tab. 3). Etwa um dieselbe Zeit weicht dann auch das bläulich-rothe Aussehen des Gesichts und der Hände einer helleren Röthe, die Temperatur der letzteren steigt allmälig mehr und mehr und übertrifft am Ende nicht allein ihre anfängliche, sondern auch ihre normale Höhe (s. Tab. 4), erreicht aber niemals vollständig die Temperatur der Mundhöhle, sondern bleibt mindestens 0,2 Grad hinter derselben zurück. Gegen das Ende der Beobachtung steht die Temperatur der Mundhöhle gewöhnlich noch einige Zehntelgrade über der Norm, die Temperatur der Hände dagegen ist um diese Zeit der normalen bald gleich, bald ein wenig höher oder auch um ein Minimum tiefer, also im Allgemeinen ohne Constanz und somit auch wohl ohne Bedeutung (s. Tab. 3 und 4). Mit dieser objectiv wahrnehmbaren Zunahme der Temperatur der Hände und der Mundhöhle wird immer auch subjectiv ein zuweilen abnormes und lästiges Wärmegefühl von den Versuchspersonen wahrgenommen.

Bekanntlich ist von Bernard die Beobachtung gemacht, dass fast unmittelbar nach der Durchscheidung des Sympathicus am Halse die am Kopfe und besonders am Ohr sichtbaren kleinen Gefässe sich stärker füllen und dass diese Theile

zugleich wärmer werden. Während Bernard die Ansicht aussprach, dass zwischen der grösseren Blutfülle und der Temperaturzunahme ein causaler Zusammenhang nicht vorhanden sei, sondern dass vielmehr die letztere unabhängig von der ersteren zu Stande komme und selbst nach dem Verschwinden derselben noch einige Zeit unverändert fortbestehe, ist durch Schiff *), Callenfels **) und besonders durch Kussmaul und Tenner ***) der bestimmte Nachweis geliefert worden, dass die nach der Durchschneidung des Sympathicus eintretende Temperaturzunahme des Ohrs einzig und allein abhängig ist von dem verstärktem Zufluss des Blutes zu demselben, von einer Wallung. Diese Wallung ist die Folge einer durch die Nervendurchschneidung bedingten geringeren Widerstandsfähigkeit der Gefässwände, welche ihrerseits wieder in einer Erschlaffung, einer Lähmung derselben begründet ist †). Die Zunahme der Temperatur hat hier einen doppelten Grund, indem einestheils eine grössere Menge erwärmender Flüssigkeit in die Gefässe eindringt, anderntheils aber auch durch die grössere und schneller wechselnde Blutmenge in den Capillaren ein regerer Stoffwechsel, eine lebhaftere Verbrennung unterhalten und so eine grössere Wärmemenge frei wird ††).

Seit wir aus den Beobachtungen von Schiff wissen, dass eine solche durch Wallung bedingte Zunahme der Temperatur nicht allein nach der Durchschneidung des Sympathicus, sondern auch nach der Trennung verschiedener cerebrospinaler Nerven und einzelner Theile des Rückenmarks und des verlängerten Markes eintritt, liegt es wohl sehr nahe, die nach der Anwendung des Brechweinsteins eintretende Steigerung der Wärme ebenfalls von einem Nachlass, von einem paralytischen Zustande der Gefässnerven und von einer durch diesen Nachlass bedingten Wallung abhängig zu machen †††). Diese Ansicht wird um so wahrscheinlicher, als neben der schon

---

*) Untersuchungen zur Physiologie des Nervensystems I.

**) J. van der Becke-Callenfels, über den Einfluss der vasomotorischen Nerven auf den Kreislauf und die Temperatur. Diese Zeitschrift VII. p. 157.

***) Ueber den Einfluss der Blutströmung in den grossen Gefässen des Halses auf die Wärme des Ohrs beim Kaninchen und ihr Verhältniss zu den Wärmeveränderungen, welche durch Lähmung und Reizung des Sympathicus bedingt werden. Moleschott's Unters. zur Naturlehre des Menschen und der Thiere Bd. I. p. 90.

†) Vgl. Virchow, spec. Pathologie Bd. I. p. 144, 145.

††) Vgl. Schiff, a. a. O. p. 143.

†††) Vgl. Virchow, spec. Pathologie Bd. I. p. 33.

genauer betrachteten Zunahme der Pulsfrequenz noch eine Anzahl anderer Wirkungen des Brechweinsteins, auf deren specielle Betrachtung ich unten zurückkomme, in einem paralytischen Zustande der Nerven gewisser Organe am einfachsten ihre Erklärung findet.

Nachdem ich soeben darauf hingewiesen habe, dass die Zunahme der Temperatur, welche wir nach der Anwendung des Brechweinsteins beobachten, wenigstens zum grossen Theil von einer erhöheten Energie des Stoffumsatzes abhängig ist, wird es nun zunächst meine Aufgabe sein, auch die übrigen Vorgänge, aus welchen wir einen Schluss auf die Zunahme des Stoffumsatzes machen dürfen, einer genaueren Beleuchtung zu unterwerfen.

Zunächst kommt hier eine Zunahme der Gesammtmenge der Ausscheidungen in Betracht, welche namentlich in denjenigen Fällen, wo Erbrechen oder gar Durchfall auftraten, sehr bedeutend ist. Aber auch da, wo diese Vorgänge fehlen, wo die Brechweinsteinwirkung also ohne Erbrechen und Durchfall vorübergeht, ist die Summe der Ausscheidungen immer grösser, als unter normalen Bedingungen. Dieses Wachsen der Ausscheidungen kommt hauptsächlich auf Rechnung der Haut- und Lungenexhaltation (s. Tab. 6). Nach dem übereinstimmenden Zeugniss einer grossen Zahl von Beobachtern steigert sich bekanntlich die Secretion der äusseren Haut regelmässig und bedeutend nach der Anwendung des Brechweinsteins und meine Beobachtungen ergeben ebenfalls ein constantes, mit der Grösse der Dosis ziemlich regelmässig zunehmendes Wachsen der Menge dieses Secretes. Freilich lässt sich nicht mit Bestimmtheit entscheiden, wie viel von diesem Plus in der insensiblen Perspiration auf die Lungen und wie viel auf die äussere Haut kommt; doch scheint es nach dem Schweisse, welcher eine der gewöhnlichsten Erscheinungen der Brechweinsteinwirkung ausmacht, sehr wahrscheinlich, dass die äussere Haut in diesen Fällen relativ grössere Mengen von Gasen und Flüssigkeiten ausscheidet, als die Lungen. Der Schweiss tritt besonders deutlich auf während der Ekelperiode und zur Zeit des secundären Steigens der Pulsfrequenz. Während der Ekelperiode ist er eine Folge der Stockung (vergl. pag. 30) und erscheint kühl und klebrig. In späterer Zeit dagegen ist er warm und dünnflüssig und dann wahrscheinlich bedingt durch die Gefässlähmung und die aus derselben resultirende Wallung (vgl. pag. 36).

Nach den ziemlich übereinstimmenden Angaben einer grossen Zahl älterer und neuerer Aerzte soll auch die Harnmenge

durch Brechweinstein, namentlich durch die wiederholte Anwendnng kleinerer Dosen constant vermehrt werden *). Die Ergebnisse meiner Untersuchungen stehen hiermit im Widerspruch. Ich habe nämlich gefunden, dass die Menge des Harns, welcher während der ersten sieben Stunden nach dem Eintritt der Brechweinsteinwirkung, also zu einer Zeit secernirt wird, wo alle Erscheinungen dieser Wirkung am deutlichsten hervortreten, immer geringer ist, als unter normalen Bedingungen. Diese Abnahme ist besonders deutlich in den Fällen, wo durch Erbrechen oder durch Defäcation flüssiger Darmcontenta während der genannten Zeit grössere Flüssigkeitsmengen auf anderen Wegen aus dem Organismus weggeführt werden. Aber auch da, wo weder Erbrechen noch Durchfall eintritt, ist die Harnmenge stets eine geringere, als untes normalen Verhältnissen (s. Tab. 6).

Die Gewichtsmenge, um welche der Harn sich vermindert, wird aber in allen Fällen von derjenigen Quantität übertroffen, um welche die Haut- und Lungenexhalation zunimmt oder welche durch Erbrechen oder Durchfall noch überdies aus dem Organismus abgeschieden wird. Es tritt also, wie schon erwähnt, trotz einer Abnahme der Harnsecretion eine Zunahme der Gesammtausscheidungen ein.

Wenn nun schon aus dieser Zunahme der Gesammtmenge der ausgeschiedenen Stoffe, namentlich in denjenigen Fällen, wo Erbrechen und Durchfälle fehlen, mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit hervorgeht, dass durch den Brechweinstein die Energie des Stoffumsatzes erhöhet wird, so erwächst dieser Ansicht noch eine bedeutende Stütze aus der Zusammensetzung des in den nächsten Stunden nach der Anwendung des Brechweinsteins abgesonderten Harns.

Dieser Harn zeigt nämlich in allen von mir untersuchten Fällen regelmässig eine Zunahme des Harnstoffes, welche freilich nicht immer aber doch mit wenigen Ausnahmen um so bedeutender ist, je grösser die Dosis war (s. Tab. 6). Obwohl es nun bis jetzt noch nicht gestattet ist, die Menge des in einer bestimmten Zeit ausgeschiedenen Harnstoffes als ein directes Maass für den in derselben Zeit erfolgten Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile anzusehen, so führt doch die Kenntniss der Harnstoffausscheidung zu approximativ richtigen Resultaten für die Beurtheilung der Grösse des Stoff-

*) Vgl. unter vielen Anderen: Voigtel, System der Arzneimittellehre I. p. 308. Pereira a. a. O. I. p. 555. Trousseau et Pidoux a. a. O. Bd. II. p. 516. Oesterlen, a. a. O. p. 260. Bonamy a. a. O. p. 98 ff.

wechsels*) und ich glaube daher nicht zu weit zu gehen, wenn ich die bei meinen Versuchen so constant beobachtete Zunahme des Harnstoffes zur Befestigung der Ansicht verwerthe, dass durch den Brechweinstein eine Zunahme des Stoffverbrauchs hervorgerufen wird. Neben dieser Zunahme des Harnstoffes spricht für eine erhöhte Energie des Stoffwechsels auch die ziemlich constante Zunahme der Harnsäure. Indess darf man sich nicht verhehlen, dass dieselbe bei den grossen Schwankungen, welche die Menge dieses Körpers bei demselben Individium zu verschiedenen Zeiten darbietet, auch hier nur von untergeordneter Bedeutung sein kann.

Die übrigen Veränderungen in der Zusammensetzung des Harns sind der Art, dass sie zwar nicht gegen diese Ansicht sprechen, eben so wenig aber für dieselbe ausgebeutet werden können, und es wird daher eine einfache Darlegung derselben genügend sein. Sie bestehen in einer beinahe, jedoch nicht ganz constanten Zunahme des specifischen Gewichts und des Farbstoffs und in einer durchaus regelmässigen, mit der Grösse der Dosis wachsenden Abnahme des Kochsalzes, welche namentlich in den Fällen, wo Durchfälle eintraten, sehr bedeutend ist. Die Schwankuugen in dem Gehalte an freier Säure sind durchaus unregelmässig und gestatten daher gar keine Schlüsse (s. Tab. 6). Die Abnahme des Kochsalzes findet in der gleichzeitig vermehrten Haut- und Lungenexhalation und der Zunahme des Intestinalsecretes ihre Erklärung.

Eine Erscheinung, welche fast immer gleichzeitig mit dem Ekel eintritt und sich gewöhnlich auch mit demselben steigert, also kurz vor dem Erbrechen ihren höchsten Grad erreicht, ist die Zunahme der Speichelsecretion. Sie erfolgt hauptsächlich aus den Parotiden, ist namentlich nach den grösseren Dosen ausserordentlich profus und giebt zu wiederholter Deglutition Veranlassung. Durch Ludwig's Versuche über den Einfluss der Nerven auf die Speichelsecretion**) ist festgestellt, dass dieser Einfluss in einer Erregung der Drüsennerven begründet ist, welche entweder auf reflectorischem Wege, oder direct vom Gehirn aus vermittelt wird. Die reflectorische Erregung kann entweder durch Reize auf die Mundhöhle mittelst des Glossopharyngeus und einiger Gefühlsäste des Quintus

---

*) Vgl. Bischoff, der Harnstoff als Maass des Stoffwechsels. Im Auszuge mitgetheilt im Archiv für gemeinschaftliche Arbeiten von Nasse, Vogel, Beneke Bd. I. p. 649 ff.

**) Mittheilungen der Züricher naturf. Gesellschaft Nr. 50.

oder durch Reize auf den Magen*), wahrscheinlich mittelst des Vagus**), hervorgerufen werden. Die directe Erregung ist eine Folge gewisser in ihrem physiologischen Verhalten nicht bekannter Zustände des Gehirns. Ausser dieser durch eine vermehrte Thätigkeit der Drüsennerven bedingten Zunahme der Secretion kann nach der Meinung hervorragender Forscher eine vermehrte Absonderung auch noch durch eine Paralyse der Gefässnerven des secernirenden Organs bedingt werden. Diese Ansicht ist in neuerer Zeit auch von Kölliker***) vertreten, welcher annimmt, dass die nach Vergiftung mit Urari eintretende Zunahme verschiedener Secretionen, namentlich auch die vermehrte Speichelabsonderung auf eine Paralyse der Nerven und eine in Folge derselben entstandene Lähmung der Gefässe zurückzuführen ist. Es entsteht nun die Frage, durch welchen unter diesen verschiedenen Vorgängen, die nach Tart. stibiat. eintretende Zunahme der Speichelsecretion hervorgerufen wird, ob durch reflectorische Erregung, ob durch directe Erregung oder durch Paralyse der Drüsennerven. Gewiss ist sie nicht eine Folge des Reizes, welcher durch den Brechweinstein auf die Schleimhaut des Mundes oder des Magens ausgeübt wird, denn dieser Reiz ist bei den kleinen von mir angewendeten Dosen und bei der diluirten Form, in welcher dieselben applicirt wurden, ein äusserst geringer (vgl. pag. 250) und die Zunahme der Secretion kommt überdies immer erst längere Zeit, bei kleineren Dosen gewöhnlich erst einige Stunden nach der Application zu Stande. Weniger gewichtige Gründe lassen sich gegen die Ansicht vorbringen, dass der Brechweinstein eine directe Erregung der Drüsennerven durch Veränderungen herbeiführt, welche er im Gehirn veranlasst. Wenn wir indess bedenken, dass die Erscheinungen, welche durch den Brechweinstein in den Thätigkeiten des Gehirns hervorgerufen werden, augenscheinlich mehr den depressiven, als den exaltativen Character zeigen, indem Mattigkeit, Theilnahmlosigkeit, Neigung zum Schlaf, Gähnen, Frösteln, Gliederziehen, Thränenfluss beinahe immer nach der Anwendung von Tart. stibiat. aufzutreten pflegen und wenn wir festhalten, dass eine grosse Zahl anderer Brechweinsteinwirkungen in der Annahme eines dieselben bedingenden lähmungsartigen Zustandes am einfach-

---

*) So durch Kochsalz nach den Versuchen von Bardeleben nnd Frerichs. Wagners Handw. Art. Verdauung. Bd. III. Abth. 1. p. 788.

**) Donders, Physiologie des Menschen, deutsch von Theile p. 188.

***) Physiologische Untersuchungen über die Wirkung einiger Gifte. Virchows Archiv Bd. X. p. 22 ff.

sten ihre Erklärung findet, so gewinnt die Annahme an Wahrscheinlichkeit, dass die Zunahme der Speichelsecretion nach Brechweinstein, ebenso wie nach Urari, durch Neuroparalyse bedingt wird.

Etwa gleichzeitig mit dem Eintritt der vermehrten Speichelsecretion stellt das eigenthümliche Gefühl des Ekels sich ein und hält um so länger an, je grösser die Dosis war (s. Tab. 5); Henle *) bezeichnet dasselbe als eine Modification der Geschmacksempfindung und nennt es „ein Gemisch von Tast- und, wenn man das Wort in diesem Sinne brauchen darf, Geschmackskitzel.“ Eine genauere Zerlegung und Beschreibung dieser eigenthümlichen und höchst zusammengesetzten Sensation ist ausserordentlich schwierig, doch scheint so viel festzustehen, dass sie sich auf den Glossopharyngeus nicht erstreckt, indem subjective Geschmacksempfindungen bei derselben nicht vorkommen. Wenn wir diejenigen Empfindungen, welche gewöhnlich mit dem Ekelgefühl zusammenfallen, wie das Frösteln, die Mattigkeit, das Schwindel- und Ohnmachtsgefühl, die Wahrnehmung eines plötzlich auftretenden und schnell wieder verschwindenden Schweisses von dem eigentlichen Gefühl der Uebelkeit, dem Ekel im engeren Sinne abzweigen, so besteht dieser letztere hauptsächlich in einem nagenden Gefühl von Leere, welches eine eigenthümliche Qual verursacht und seinen Sitz hauptsächlich in den Präcordien hat, sich aber auch über die Gegend des Schlundes und in den vorderen Partieen des Thorax ausbreitet. Eine Erklärung des Ekelgefühls hat man, so viel mir bekannt geworden, bis jetzt nicht versucht. Da dasselbe stets von einer Zunahme der Pulsfrequenz begleitet wird, das Steigen und Fallen derselben sogar genau der grösseren oder geringeren Stärke des Ekels paralell geht, (vgl. p. 18), da es sich ferner hauptsächlich in dem Verbreitungsbezirk des Vagus fühlbar macht, da es endlich mit dem Brechacte in einem so nahen Zusammenhange steht, so ist es wohl gerechtfertigt, das Ekelgefühl auf Zustände des Vagus zurückzubeziehen, welche denjenigen, die in den Tastnerven das Gefühl der Formication, des Eingeschlafenseins hervorrufen, ähnlich und der Lähmung oder Anästhesie jedenfalls sehr nahe verwandt sind.

Die augenfälligste Wirkung des Brechweinsteins, das Erbrechen, tritt in der Regel um so häufiger auf und ist um so ergiebiger, je grösser die Dosis war (s. Tab. 5). Das erbrochene Fluidum zeigte sich in meinen Versuchen trübe, zäh,

*) Rationelle Pathologie Bd. II. Abth. 2. p. 223.

klebrig, von heller graugrünlicher Farbe, immer von sehr stark saurer Reaction, zuweilen von schwach säuerlichem Geruch, meistens aber geruchlos und ganz oder doch beinahe ganz frei von Speiseresten. Es bestand also vorzugsweise aus Magensaft und da seine Quantität nach kleineren Dosen geringer, nach grösseren umfänglicher war, so ergiebt sich, dass durch die Anwendung des Brechweinsteins die Absonderung des Magensaftes befördert wird und zwar gewöhnlich in um so grösserem Maasse, je grösser die Menge des angewandten Brechweinsteins ist.

Bei den verschiedenen Versuchen, die Genese der eigenthümlichen Bewegungen zu erklären, aus denen der Act des Brechens zusammengesetzt ist, hat man sein Augenmerk schon seit langer Zeit vorzugsweise auf den Vagus gerichtet und angenommen, dass Zustände dieses Nerven an der Hervorrufung der Brechbewegungen hauptsächlich participiren *). Diese Ansicht erhält eine wichtige Stütze in der Beobachtung, dass nach der Durchschneidung der Vagi fast immer Erbrechen eintritt. Es hat sich freilich nach neueren Untersuchungen **) herausgestellt, dass das Erbrechen derjenigen Speisen, welche nach der Durchschneidung des Vagus herabgeschluckt wurden, nicht aus dem Magen erfolgt, sondern dass diese Speisen in dem gelähmten Oesophagus stecken bleiben und von hier aus nach einiger Zeit ausgeworfen werden. Andrerseits aber liegen auch Beobachtungen vor, aus denen sich ergiebt, dass das Erbrechen, wenn die Vagusdurchschneidung bei vollem Magen ausgeführt wird, unmittelbar oder doch einige Minuten nachher eintritt ***). Freilich steht so viel fest, dass die Lähmung des Vagus für sich allein nicht ausreichend ist, um das Erbrechen zu erklären, denn die krampfhaften Bewegungen des Zwerchfells und der Bauchmuskeln, welche das Erbrechen fast regelmässig begleiten und die Expulsion des Mageninhaltes vorzugsweise zu veranlassen scheinen, können unmöglich als die Folgen einer Lähmung des Vagus aufgefasst werden. Dagegen scheint auch wieder die durch die Lähmung des Vagus bedingte Paralyse des Oesophagus ein für den Eintritt des Erbrechens nothwendiger Factor zu sein, da durch diese der Widerstand aufgehoben wird, welcher sich sonst den durch

---

*) Vgl. Joh. Müller, Physiologie I. p. 418. Henle, Rationelle Pathologie Bd. II., Abth. 2, p. 228.

**) Panum, über den Einfluss des N. vagus auf die Magenverdaunng. Im Auszuge mitgetheilt in Schmidt's Jahrbüchern 1857. II.

***) Nasse a. a. O. p. 367.

die Bauchpresse und vielleicht durch die antiperistaltische Bewegung des Magens nach oben gedrängten Speisen entgegenstellen würde. Indess, so wenig wir bis jetzt im Stande sind, die Vorgänge, aus welchen der Brechact zusammengesetzt ist, mit Sicherheit zu entwickeln, so steht doch jedenfalls so viel fest, das der Vagus sich bei denselben betheiligt und dass wir daher berechtigt sind, auch in diesem Symptom der Brechweinsteinwirkung eine Stütze für die Ansicht zu finden, dass durch den Brechweinstein gewisse functionelle Veränderungen wahrscheinlich paralytischer Natur im Vagus herbeigeführt werden.

Meine früheren Untersuchungen über die Wirkungen der wichtigsten Brechmittel hatten schon zu dem Resultate geführt, dass die Frequenz der Athembewegungen nach Tart. stibiat. ganz zu derselben Zeit steigt oder fällt wie die Pulsfrequenz, verhältnissmässig aber immer hinter derselben zurückbleibt, so dass die Verhältnisszahl mit der Pulszahl steigt. Zu ähnlichen Ergebnissen haben auch die hier mitgetheilten Beobachtungen geführt. Nach ihnen nimmt die Zahl der Athembewegungen gleichzeitig mit der Pulsfrequenz zuerst während des Ekelstadiums zu, sinkt nach dem Aufhören des Ekels etwa auf die normale Höhe, steigt dann wieder etwa gleichzeitig mit der secundären Pulsbeschleunigung und fällt bis zum Schluss der Beobachtung wieder auf die normale Zahl (vgl. Tab. 2).

Die Versuche, welche bis jeszt über den Einfluss der Reizung des Vagus auf die Athembewegungen angestellt sind, haben zu theilweise widersprechenden Resultaten geführt. So viel geht indess mit Bestimmtheit aus den Versuchen über diesen Gegenstand von Traube*), Eckhard**), Budge***), Kölliker und Müller****), H. Snellen†) und von Helmolt††) und aus der älteren Beobachtung einer Verlangsamung der Athemzüge nach Durchschneidung der Vagi †††) hervor, dass der Vagus in einem reflectorischen Verhältniss zu den Nerven der Athemmuskeln steht und dass demnach

---

*) Med. Zeitung vom Verein für Heilkunde in Preussen 1847 Nr. 5.

**) Grundzüge der Physiologie des Nervensystems p. 136.

***) Specielle Physiologie des Menschen 6. Aufl. p. 303 und 304.

****) Verhandlungen der physik.-med. Gesellschaft zu Würzburg Bd. 5. pag. 233 ff.

†) Der Einfluss des Vagus auf die Athembewegungen. Im Auszuge mitgetheilt in Schmidt's Jahrbüchern Bd. 87. p. 161.

††) Ueber die reflectorischen Beziehungen des N. vagus zu den motorischen Nerven der Athemmuskeln. Diss. inaug. Giessen. 1856.

†††) Leop. Arnsberger, Bemerkungen über das Wesen und die pathologisch-anatomische Natur der Lungenveränderung nach der Durchschnei-

Veränderungen in seinem Verhalten auch Modificationen in den Athembewegungen herbeiführen werden. Bei dem unzweifelhaften Einfluss, welchen der Brechweinstein auf die Strömungsverhältnisse im Vagus ausübt, scheint es denn auch gerechtfertigt, die Veränderungen, welche durch den Tart. stibiat. in den Athembewegungen herbeigeführt werden, auf eine durch denselben hervorgerufene Modification im Verhalten des Vagus und des reflectorisch durch denselben erregten Phrenicus und der übrigen Athemnerven zu beziehen.

Nachdem ich nun eine grosse Zahl von Veränderungen, welche im Organismus als die Folgen der Anwendung des Brechweinsteins auftreten, beschrieben und ihre Genese, insoweit dies nach meinen Beobachtungen möglich war, zu entwickeln versucht habe, fasse ich die wichtigsten Resultate meiner Beobachtungen im Nachfolgenden zu einem kurzen Resumé übersichtlich zusammen.

Bei gesunden jungen Männern entsteht bald längere, bald kürzere Zeit nach der Anwendung einer kleinen oder mittelgrossen Dosis Brechweinstein (1—16 Cgm.) gleichzeitig mit einem Gefühl von Ekel eine Zunahme in der Frequenz des Pulses, welche mit der Stärke des Ekelgefühls gleichen Schritt hält, mit dem Eintritt des Erbrechens ihr Maximum erreicht, dann wieder nachlässt und mit dem Aufhören des Ekelgefühls beinahe auf die Norm herabsinkt. Mit dieser Zunahme in der Frequenz ist eine Abnahme in der Grösse des Pulses verbunden. Einige Zeit nach dem Aufhören des Ekels fängt die Frequenz des Pulses von Neuem an zu steigen, erreicht allmälig eine je nach der Grösse der Dosis bedeutendere oder geringere Höhe, von welcher sie etwa acht Stunden nach der Verabreichung des Brechweinsteins mehr oder weniger vollständig auf ihre normale Höhe herabgesunken ist. Während dieses secundären Steigens des Pulses ist seine Grösse etwa die normale. Die Zunahme in der Frequenz und die während seines primären Steigens wahrnehmbare Abnahme der Grösse des Pulses ist höchst wahrscheinlich die Folge eines durch den Brechweinstein bedingten paralytischen Zustandes des Vagus. Die Abnahme in der Gröse des Pulses wird vielleicht ausserdem noch durch einen Arterienkrampf veranlasst. Durch die während der Ekelperiode bestehende Verminderung der Ergiebigkeit der Herzcontractionen, vielleicht auch durch Arterienkrampf wird eine Stokkung des Blutes bedingt, welche sich besonders deutlich an den

---

dung der beiden Lungenmagennerven am Halse, in Virchow's Archiv Bd. 9. p. 211 ff.

Händen durch eine Abnahme der Temperatur, aber auch am Gesicht durch eine bläuliche Röthe, einen kühlen klebrigen Schweiss und ausserdem durch ein leichtes Frösteln zu erkennen giebt. Gleichzeitig mit dem secundären Steigen der Pulsfrequenz beobachtet man eine Zunahme der Temperatur unter der Zunge und in der Hand. Der Grund für dieselbe liegt wahrscheinlich in einem paralytischen Zustande der kleineren Gefässe, durch welchen ein stärkerer Blutzufluss und damit ein regerer Stoffumsatz vermittelt werden. Als das Ergebniss dieses vermehrten Stoffumsatzes findet sich ausserdem eine ziemlich regelmässig mit der Dosengrösse wachsende Zunahme der Gesammtmenge der ausgeschiedenen Stoffe, welche in denjenigen Fällen, wo weder Erbrechen noch Durchfall eintritt, auf Rechnung der constant vermehrten Haut- und Lungenexhalation kommt. Im Gegensatz zu dieser Zunahme der Haut- und Lungenexhalation nimmt die Gesammtmenge des Harns und die Grösse seines Kochsalzgehaltes ab, während andererseits in Folge des regeren Stoffumsatzes die Mengen des Harnstoffes und der Harnsäure zunehmen. Die während der Ekelperiode eintretende Zunahme der Speichelsecretion ist wahrscheinlich anzusehen als das Resultat eines paralytischen Zustandes der Speicheldrüsennerven, während eine grosse Zahl derjenigen Erscheinungen, welche wir unter dem Begriff des Ekels zusammenfassen, wahrscheinlich als der Ausdruck eines abnormen (paralytischen) Zustandes des Vagus aufzufassen sind. Die Menge des Erbrochenen ist um so grösser, je grösser die Dosis des Brechweinsteins war. Das Erbrechen erklärt sich nicht allein aus einem anomalen Verhalten des Vagus, obwohl eine Paralyse desselben eine für das Zustandekommen des Erbrechens nothwendige Bedingung zu sein scheint. Auch die gleichzeitig mit dem Wachsen der Pulsfrequenz auftretende Zunahme in der Zahl der Athembewegungen ist wahrscheinlich die Folge einer durch das modificirte Verhalten des Vagus herbeigeführten reflectorischen Erregung des Phrenicus und der anderen Athemnerven.

Wenn ich am Schlusse dieses Capitels noch einen Blick auf die Anwendung des Brechweinsteins in Krankheiten werfe, so geschieht dies nicht in der Absicht, neue Indicationen für die therapeutische Verwerthung dieses Arzneimittels aufzustellen, oder die Geschichte einer Anzahl von Krankheitsfällen mitzutheilen, in denen die Anwendung des Brechweinsteins anscheinend von einem heilsamen Erfolg war, sondern vielmehr, um die Veränderungen, welche erfahrungsgemäss durch den Brechweinstein in den Erscheinungen und dem Verlaufe

von Krankheitsvorgängen herbeigeführt werden, soweit dies möglich ist, aus denjenigen Vorgängen zu erläutern, welche uns als die constanten und gesetzmässig zusammenhängenden Folgen der experimentellen Anwendung des Tart. stibiat. bei Gesunden bekannt geworden sind.

Die Abkühlung, welche im Gefolge der durch den Brechweinstein herbeigeführten Blutstockung auftritt, erklärt zum Theil die günstigen Resultate, welche man durch seine Anwendung bei entzündlichen Zuständen grösserer Organe oder bei fieberhaften Vorgängen erzielt hat. Die Verlangsamung des Blutstroms führt hier zu einer Abnahme derjenigen Krankheitserscheinung, welche unter den beim Fieber und bei der Entzündung fast regelmässig concurrirenden Symptomen nicht selten eine der lästigsten ist. Aber wenn wir auch vermögen, durch die Anwendung des Brechweinsteins eine Verminderung der Hitze und selbst eine Abnahme der Pulsfrequenz herbeizuführen, wie sie nach dem übereinstimmenden Zeugniss so vieler namhafter Beobachter durch die wiederholte innerliche Application kleiner Dosen Brechweinstein regelmässig zu Stande kommen soll (vgl. p. 16, 17), wenn es also auch in unserer Macht steht, durch dies Arzneimittel auf längere oder kürzere Zeit ein constantes und ein sehr häufiges Fiebersymptom herabzusetzen, so dürfen wir den Brechweinstein doch nicht als ein eigentliches Febrifugum ansehen, als ein Mittel, welches wie das Chinin, die Digitalis, die arsenige Säure schon in kleinen Dosen die eigenthümlichen Veränderungen im Nervensystem dauernd zu beseitigen vermag, als deren Ausfluss wir die fieberhaften Erscheinungen aufzufassen haben. Schon durch die erfolglose Anwendung des Brechweinsteins bei Wechselfiebern selbst in so enormen Gaben, wie sie von Rasori und seinen Anhängern geübt wurde *), ist es klar genug dargethan, dass dies Mittel nicht zu den radicalen, sondern nur zu den symptomatischen Fiebermitteln gehört. Zu diesen letzteren aber gehört es nicht allein insofern, als durch eine nach seiner Anwendung auftretende Stockung die Zeit für die Abkühlung des Blutes zunimmt, sondern auch insofern, als namentlich durch wiederholte Anwendung desselben eine bedeutende Zunahme der Ausleerungen, eine Inanition, eine Abnahme des Brennmaterials und damit eine Verminderung der Temperatur herbeigeführt wird.

In der Lungenentzündung und in der Bronchitis ist die heilsame Wirkung des Brechweinsteins seit Länner's be-

*) W. Wagner a. a. O. p. 100, 129, 142.

rühmter Autorität von einer grossen Zahl verschiedener Beobachter erprobt worden. Neben der Wirkung des Brechweinsteins auf die Wärmeproduction und auf den Kreislauf scheint in diesen Krankheiten noch die durch seine Anwendung bedingte Erleichterung der Expectoration von wesentlicher Bedeutung zu sein. Die Wirkungsweise der expectorirenden Mittel kann, so viel wir nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse zu beurtheilen vermögen, nur eine zweifache sein, indem durch dieselben entweder Bewegungen eingeleitet werden, welche die Entfernung der in den Bronchien und Vesikeln angesammelten Exsudatmengen erleichtern, oder indem sie eine Verflüssigung, eine Consistenzverminderung dieser Exsudate erzeugen. Die erste Bedingung wird unzweifelhaft durch die Anwendung des Brechweinsteins erfüllt, denn durch die mit dem Brechacte verbundenen forcirten Exspirationsbewegungen werden immer auch grössere oder geringere Quantitäten des in den Luftwegen angehäuften Exsudates herausgeworfen. Ausserdem wird aber auch eine Verflüssigung des Lungen- und Bronchialsecretes durch den Brechweinstein bedingt *). In welcher Weise diese letztere Wirkung des Tart. stibiat. zu Stande kommt, darüber lässt sich bis jetzt mit Sicherheit nichts angeben; indess scheint es nicht unwahrscheinlich, dass durch die auch in den Capillaren und Venen der Lungen auftretende Stockung ähnlich dem Schweisse auf der äusseren Haut eine vermehrte Transsudation von Blutserum und damit eine Consistenzverminderung der Exsudate herbeigeführt wird.

In dieser Stockung und der mit derselben verbundenen Verlangsamung des Blutstromes scheint auch die heilsame Wirkung des Brechweinsteins beim Blutspeien zu basiren, gegen welches derselbe zuerst von dem Dubliner Arzt Brian Robinson erprobt und später auch von Cullen **) und Anderen empfohlen wurde. Da die gefährlicheren Lungenblutungen unzweifelhaft aus Arterien herstammen und durch den Brechweinstein der Seitendruck in den Arterien herabgesetzt wird (s. p. 26) so leuchtet die Möglichkeit einer heilsamen Wirkung dieses Arzneimittels in dem genannten Vorgange ein; doch scheint es, wie schon Hahnemann empfiehlt, sicherer, denselben nur in kleinen Uebelkeitsgaben in Anwendung zu bringen, da durch die nach grösseren Dosen auftretenden

*) Vgl. u. A. Buchheim a. a. O. p. 297.

**) William Cullen's Abhandlung über die Materia medica übersetzt von Hahnemann Bd. II. p. 524.

Brechbewegungen leicht eine Erschütterung der Lungen und zugleich eine Expulsion des etwa schon gebildeten Thrombus herbeigeführt werden kaen.

Der Nachlass, welcher in vielen durch verschiedene Krankheitszustände bedingten Fällen von Dyspnoe oder Asthma durch die Application eines Brechmittels sofort, wenn auch nur vorübergehend hervorgerufen wird, findet seine Erklärung zum Theil jedenfalls in der durch das Erbrechen hervorgerufenen Zunahme der Expectoration. In denjenigen Fällen aber, wo die Menge des in den Lungen befindlichen Secretes so geringe ist, dass dieselbe die asthmatischen Erscheinungen unmöglich veranlassen kann, muss das Aufhören dieser Erscheinungen einen anderen Grund haben. Ich glaube denselben in der Annahme zu finden, dass neben einem gewissen Grade von Paralyse auch eine geringere Leitungsfähigkeit in den centripetalen Fasern des Vagus durch den Brechweinstein hervorgerufen wird und dass auf diese Weise die Veränderungen in den Respirationsorganen, welche die asthmatischen Sensationen und Bewegungen veranlassen, einen nur geringen oder gar keinen Eindruck auf die Centra hervorbringen.

Die Wirkung des Brechweinsteins auf eine Steigerung der Hautausdünstung ist hinreichend bekannt und durch meine Beobachtungen auf's Bestimmteste erwiesen. Eine speciellere Begründung dieser Wirkung würde hier nur zu Wiederholungen führen, nachdem ich sie oben (vgl. p. 29, 37, 38) bereits in ausführlicher Weise versucht und dort den Nachweis geliefert habe, dass der Brechweinstein ein zuverlässiges Diaphoreticum ist.

Cap. III. Tabellarische Belege.

Tab. 1. Schwankungen im Pulse nach 0,01—0,16 Gm. Brechweinstein.

	Dosis. Gr	des primären Steigens: Eintrittszeit	des primären Steigens: Eintrittszeit des Maximums	des primären Steigens: Maximum	Differenz zwischen dem Maximum und der Normalzahl.	des primären Fallens: Eintrittszeit des Maximums.	des primären Fallens: Maximum	Differenz zwischen dem Maximum und der Normalzahl.	des secundären Steigens: Eintrittszeit des Maximums	des secundären Steigens: Maximum	Differenz zwischen dem Maximum und der Normalzahl.	Schlussfrequenz.	Differenz zwischen d. Schlussfrequenz und der Normalzahl.
Gutmann.	0,01	80′	110′	80	+ 37	135′	49	+ 5	195′	56	+ 10	4	— 2
	0,02	75′	105′	90	+ 47	180′	53	+ 7	210′	58	+ 11	47	+ 0
	0,04	60′	165′	104	+ 54	195′	61	+ 11	300′	71	+ 19	61	+ 14
Jenzen.	0,02	45′	60′	48	+ 3	75′	47	+ 3	195′	52	+ 9	48	+ 5
	0,04	15′	87′	108	+ 64	210′	61	+ 8	225′	70	+ 22	50	+ 7
Weber.	0,04	60′	105′	74	+ 24	150′	69	+ 19	210′	72	+ 22	60	+ 10
	0,08	45′	75′	108	+ 53	135′	76	+ 26	150′	82	+ 27	60	+ 10
	0,16	30′	58′	120	+ 65	165′	74	+ 21	240′	91	+ 39	79	+ 29

Aus dieser Tafel ergiebt sich Folgendes:

1) Das primäre Steigen des Pulses tritt um so früher ein, je grösser die Dosis ist.

2) Das Maximum des primären Steigens wächst mit der Dosis.

3) Nach dem Maximum des primären Steigens sinkt der Puls um so weniger tief, je grösser die Dosis ist.

4) Der Puls erreicht das Maximum seines secundären Steigens in der Regel um so später und dies Maximum ist um so grösser, je grösser die Dosis ist.

5) Am Schluss der Beobachtung ist die Pulsfrequenz noch um so grösser, je grösser die Dosis war.

Tab. 2. Schwankungen im Athmen nach 0,01—0,16 Gm. Brechweinstein.

	Dosis. Grm.	des primären Steigens. Eintrittszeit des Maximums	des primären Steigens. Maximum	Differenz zwischen dem Maximum und der Normalzahl.	des primären Sinkens. Eintrittszeit des Maximums	des primären Sinkens. Maximum	Differenz zwischen dem Maximum und der Normalzahl.	des secundären Steigens. Eintrittszeit des Maximums	des secundären Steigens. Maximum	Differenz zwischen dem Maximum und der Normalzahl.	Schlussfrequenz.	Differenz zwischen d. Schlussfrequenz und der Normalzahl.
Gutmann.	0,01	110′	17	+ 3	150′	13	+ 1	195′	15	+ 2	13	+ 1
	0,02	105′	18	+ 4	—	14	+ 1	—	16	+ 3	14	+ 2
	0,04	165′	20	+ 7	195′	12	± 0	300′	15	+ 2	13	+ 1
Jenzen.	0,02	45′	15	+ 1	90′	14	± 0	135′	16	+ 3	14	± 0
	0,04	90′	20	+ 5	240′	14	± 0	315′	15	+ 1	14	± 0
Weber.	0,04	90′	19	+ 6	165′	17	+ 4	195′	19	+ 4	13	± 0
	0,08	90′	19	+ 6	210′	13	± 0	300′	15	+ 2	13	± 0
	0,16	60′	23	+ 10	225′	15	+ 2	285′	18	+ 4	15	+ 2

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die primäre Zunahme der Athemfrequenz sich mit der Dosis steigert, während in der secundären Zunahme kein regelmässiges Verhältniss zur Dosengrösse nachzuweisen ist und dass am Schluss der Beobachtung das Athmen immer ganz oder doch beinahe ganz auf seine normale Frequenz herabgesunken ist.

Tab. 3. Schwankungen in der Temperatur unter der Zunge nach 0,01 — 0,16 Gm. Brechweinstein.

	Dosis. Grm.	Eintrittszeit des Steigens.	Eintrittszeit des Maximums des Steigens.	Maximum des Steigens.	Differenz zwischen dem Maximum und der normalen Höhe.	Schlusshöhe.	Differenz zwischen d. Schlusshöhe und der normalen Höhe.
Gutmann.	0,01	105′	270′	37,4°	+ 0,4°	36,9°	+ 0,1°
	00,2	105′	195′	37,4°	+ 0,4°	37,1°	+ 0,3°
	0,04	135′	300′	37,7°	+ 0,7°	37,2°	+ 0,4°
Jenzen.	0,02	120′	375′	37,6°	+ 0,8°	37,2°	+ 0,3°
	0,04	60′	210′	37,7°	+ 0,8°	37,3°	+ 0,3°
Weber.	0,04	150′	225′	37,4°	+ 0,5°	37,3°	+ 0,3°
	0,08	120′	195′	37,4°	+ 0,5°	37,0°	± 0
	0,16	90′	210′	37,9°	+ 1,0°	37,5°	+ 0,5°

Die Resultate aus Tab. 3 sind folgende. Die Temperatur unter der Zunge beginnt in der Regel um so früher zu steigen und erreicht ein um so höheres Maximum, je grösser die Dosis ist. Am Schluss der Beobachtung ist ihr Stand ebenfalls nach grösseren Dosen noch etwas über der normalen Höhe, nach kleineren dagegen derselben ganz oder beinahe gleich.

Tab. 4. Schwankungen in der Temperatur der Hand nach 0,01 — 0,16 Gm. Brechweinstein.

	Dosis. Grm.	des Sinkens. Eintrittszeit	Eintrittszeit des Maximums.	Maximum	Differenz zwischen d. Maximum des Sinkens u. der Normalhöhe.	des Steigens. Eintrittszeit des Maximums	Maximum	Differenz zwischen d. Maximum des Steigens u. der Normalhöhe.	Schlusshöhe.	Differenz zwischen d. Schlusshöhe und der Normalhöhe.
Gutmann.	0,01	110′	125′	— 1,6°	— 0,9°	155′	+ 2,4°	+ 1,2	— 1,0°	± 0
	0,02	105′	120′	— 2,1°	— 2,3°	225′	+ 3,5°	+ 1,6	— 1,4°	— 0,5°
	0,04	60′	135′	— 2,9°	— 2,7°	315′	+ 4,1°	+ 2,4	— 0,5°	+ 0,9°
Jenzen.	0,02	45′	60′	— 1,1°	— 3,5°	315′	+ 3,4°	+ 1,0	— 0,1°	+ 0,6°
	0,04	15′	30′	— 1,8°	+ 0,5°	285′	+ 9,4°	+ 1,6	— 2,4°	— 0,3°
Weber.	0,04	60′	105′	— 0,4°	— 0,3°	155′	+ 0,6°	+ 0,2	— 0,5°	— 0,3°
	0,08	45′	60′	— 0,4°	— 0,2°	210′	+ 0,6°	+ 0,3	— 0,6°	— 0,3°
	0,16	30′	75′	— 1,0°	— 1,1°	225′	+ 1,8°	+ 1,5	— 0,6°	+ 0,9°

In dieser Tafel habe ich bei den Angaben der Maxima oder Minima der Temperatur nur die Differenzen zwischen ihnen und der nächstvorhergehenden grössten oder kleinsten Zahl angeführt, da die Zahlen selbst für die Beurtheilung des Ganges der Temperatur ohne Bedeutung und auch sonst ohne Interesse sind. Das — oder + vor einer Zahl bezeichnet also, um wie viel diese Zahl kleiner oder grösser ist, als die nächstvorhergehende grösste oder kleinste Zahl.

Die Ergebnisse aus dieser Tafel sind die folgenden:

1) die Temperatur der Hand beginnt fast regelmässig um so früher zu sinken und sinkt um so tiefer, je grösser die Dosis ist.

2) Umgekehrt erreicht sie um so später ein desto höheres Maximum, je grösser die Dosis ist.

3) Am Schluss der Beobachtung steht die Temperatur der Hand bald etwas höher, bald etwas tiefer, als unter normalen Bedingungen.

Tab. 5. Ekel und Erbrechen nach 0,01—0,16 Gmm. Brechweinstein.

	Dosis.	Eintrittszeit	Dauer	Häufigkeit des	Eintrittszeit des ersten	Eintrittszeit des zweiten	Eintrittszeit des dritten	Eintrittszeit des vierten	Eintrittszeit des fünften
	Grm.	des Ekels.		Erbrechens.					
Gutmann.	0,01	80′	40′	1	110′	—	—	—	—
	0,02	75′	45′	1	105′	—	—	—	—
	0,04	60′	120′	4	90′	120′	126′	165′	—
Jenzen.	0,02	30′	45′	0	—	—	—	—	—
	0,04	15′	105′	5	50′	63′	75′	87′	107′
Weber.	0,04	60′	75′	0	—	—	—	—	—
	0,08	45′	90′	1	75′	—	—	—	—
	0,16	30′	135′	4	45′	62′	69′	95′	—

Aus dieser Tabelle ergiebt sich, dass der Ekel regelmässig um so früher eintritt und um so länger dauert und das Erbrechen im Allgemeinen um so häufiger sich wiederholt, je grösser die Dosis ist.

Tab. 6. Ausscheidungen durch Lungen, Haut und Nieren nach 0,01 — 0,16 Grm. Brechweinstein in Grms.

Dosis. Grm.	Summe der Ausscheidungen.	Lungen- und Hautexhalation.	Menge des Erbrochenen.	Gesammte Harnmenge.	Harnmenge nach Eintritt der Wirkung.	Specifisches Gewicht.	Farbstoff.	Freie Säure in $\frac{1}{0}$.	Harnstoff.	Harnsäure.	Kochsalz.
Gutmann. 0,00	844	224	0	1208	620	1,012	III	0,473	8,013	0,0297	3,203
0,01	1171	410	355	1056	406	1,016	III — IV	0,448	9,160	0,0767	3,160
0,02	1245	439	387	912	419	1,015	III — IV	0,422	9,485	0,1429	3,149
0,04	1282,5	384,8	443	1214,2	454,7	1,015	III — IV	0,502	9,990	0,1224	3,136
Jenzen. 0,00	514	199	0	968	315	1,019	III — IV	0,625	7,285	0,1367	3,100
0,02	608	327	0	533	281	1,023	IV — V	0,344	8,690	0,1674	2,365
0,04	1387	424	245 Fäces 497	489	221	1,025	V	—	8,856	0,1848	0,237
Weber. 0,00	659	405	0	325	254	1,021	IV — V	0,259	7,322	0,0729	3,096
0,04	683	446	0	334	237	1,025	V	0,287	8,035	0,1125	2,480
0,08	1427	620	573	431	234	1,020	V	0,363	7,728	0,0889	1,058
0,16	1441	528	391 Fäces 318	382	204	1,022	V	—	8,729	?	0,368

Die Resultate aus der obigen Tabelle sind die folgenden: Die Menge der Gesammtausscheidungen, d. h. die Summe aus der Exhalationsmenge, der Menge des nach Eintritt der Wirkung abgesonderten Harns und resp. des Erbrochenen und der Fäces, nimmt nach der Anwendung des Brechweinsteins zu und zwar in der Regel um so mehr, je grösser die Dosis ist. Dasselbe gilt von der durch die Haut und die Lungen ausgeschiedenen Secretionsmenge. Auch die Quantität des Erbrochenen ist gewöhnlich um so bedeutender, je grösser die Dosis ist. Dagegen ist die Menge des Harns, welcher nach dem Eintritt der Wirkung des Brechweinsteins abgeschieden wird, geringer, als unter normalen Bedingungen und zwar nimmt sie um so mehr ab, je grösser die Dosis und je bedeutender daher die

Menge der übrigen Ausscheidungen ist. In dieser geringeren Quantität Harn nimmt aber die Menge des Harnstoffs absolut und auch beinahe constant um so mehr zu, je grösser die Dosis ist, während die Menge des Kochsalzes mit der Zunahme der Dosengrösse abnimmt. Diese Abnahme der Kochsalzmenge ist besonders gross in den Fällen, wo neben dem Erbrechen auch Durchfälle eintreten. Das specifische Gewicht, der Farbstoff und die Harnsäure nehmen mit der Abnahme der Harnmenge in der Regel zu. Die Menge der freien Säure ist schwankend.

Beobachtungen aus der Dr. v. Peufer'schen Klinik.

(Sommersemester 1856.)

Ueber den Harnstoffgehalt des Urins bei Intermittens.

Von

Fr. Hugo Redenbacher,

Assistenten der medicinischen Klinik in München.

Je grösser und allgemeiner sich in neuester Zeit das Interesse kund gibt, zu erfahren, in welchen Beziehungen die Ausscheidung des Harnstoffes im Urin bei den einzelnen Krankheiten zum eigentlichen Krankheitsprocesse stehe, desto auffallender muss es erscheinen, dass bis jetzt die Resultate solcher Untersuchungen nur ganz vereinzelt dastehen. Der Grund hievon liegt vielleicht sehr nahe. Denn obwohl durch die so einfache Titrir-Methode Liebig's die Untersuchung des Urins auf Harnstoff so leicht als möglich gemacht ist, so stellen sich doch dem Untersucher hauptsächlich beim Sammeln des Urins zahlreiche Hindernisse und Schwierigkeiten in den Weg, welche der redlichste Eifer und die grösste Sorgfalt oft nur mit Mühe überwinden und beseitigen können.

Was solche Schwierigkeiten betrifft, welche wohl schon Manchem mögen Veranlassung gewesen sein, begonnene Untersuchungen wieder aufzugeben, so sind sie nach dem Character der verschiedenen Krankheiten verschieden und stellen sich am grössten bei denen heraus, bei welchen die Patienten in den Stand gesetzt sind, das Bett zu verlassen und nach Lust die für Dejicirung ihrer Excremente gelegensten Orte aufzusuchen. Letztere Erfahrung in ausgedehnter Weise zu machen, gaben mir die Untersuchungen des Urins auf Harnstoff, welche ich im Sommer 1856 bei den Intermittentes auf der Pfeufer'schen Klinik machte, sattsame Gelegenheit. Denn von den

zahlreichen Untersuchungen, welche ich in der weiter unten näher zu bezeichnenden Weise einleitete, glückte es mir nur bei 10 Patienten zum Ziele zu gelangen, und musste ich bei der Mehrzahl der Patienten aus Gründen verschiedenster Art die Untersuchungen wieder aufgeben, so dass ich mich am Ende glücklich schätzen durfte, gegenüber meiner gehegten Absicht und der Nothwendigkeit, umfangreichere Untersuchungen zu machen, ein Resultat von nur so geringem Umfange erzielt zu haben. Doch finde ich wieder darin einige Befriedigung, dass ich gerade die wenigen Untersuchungen, deren Resultate ich im Folgenden aufführen werde, jede in ihrer Art als völlig gelungen bezeichnen kann.

Was die Schlussfolgerungen betrifft, welche ich auf Grund dieser Untersuchungen gemacht habe, so fand ich, dass dieselben mit denen, welche Traube und Jochmann (siehe weiter unten S. 36) auf Grund ihrer Untersuchung an einem Quartanfieber gemacht haben, vollkommen und auch theilweise*) mit denen übereinstimmen, welche S. Moos **) aufstellte. Weitere und in grösserer Ausdehnung vorzunehmende Untersuchungen werden über Richtigkeit und Werth derselben in Zukunft aburtheilen können.

Ueber das Verfahren, welches ich bei diesen Untersuchungen beobachtete, glaube ich Folgendes vorausschicken zu müssen.

1) Da es in meiner Absicht lag, nicht blos den Harnstoffgehalt der Gesammt-Urin-Menge von je 24 Stunden zu bestimmen, sondern auch den der einzelnen kleineren Urinquantitäten, welche den einzelnen Stadien der Krankheit annäherungsweise entsprechen, zu erfahren, so konnte ich mich gleich Anfangs nicht damit begnügen, nur die Gesammtmasse von 24 Stunden zu sammeln, sondern musste es versuchen, die Patienten dazu anzuhalten, beim jedesmaligen Uriniren ein neues Gefäss zu benützen, welches so eingerichtet war, dass die Patienten selbst auf demselben die Zeit des Urinirens bezeichnen konnten. Es ist leicht begreiflich, dass zu solchem Verfahren nur verständige und gutmüthige Patienten benutzt werden können; denn, hatte ich schon beim Sammeln des Urins von 24 Stunden in einem gewöhnlichen Uringlase Gelegenheit, mich vielfach getäuscht und hintergangen zu sehen, so machte ich in jener Beziehung die Erfahrung, dass bei

*) Auf einzelne Verschiedenheiten werde ich später zurückkommen.

**) Diese Zeitschrift, neue Folge, VII. Bd., 3. Heft, S. 340.

einem Berufe, welcher den Untersucher oft auf Stunden von dem zu beaufsichtigenden Patienten entfernt hält und bei der fast durchgängig beziehungsweisen Beschränktheit der Patienten es fast zur Unmöglichkeit wird, solche Versuche in grösserer Ausdehnung zu machen. So gelang mir auch blos bei einem Patienten ein Versuch letzterer Art vollkommen. Bei Patienten weiblichen Geschlechts derartige Untersuchungen machen zu wollen, halte ich geradezu für unpraktisch und reinen Zeitverlust.

2) Sämmtliche Analysen wurden genau nach der Liebig'schen Titrirmethode ausgeführt.

Was die Diät betrifft, so lag es im Zwecke richtiger Beurtheilung der Harnstoff- Ab- und Zunahme, dieselbe bei sämmtlichen Patienten womöglich gleichmässig vorzuschreiben; wir unterscheiden 4 Classen, welche in den folgenden Tabellen mit den Ziffern D, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ bezeichnet sind, worunter folgende Diät verstanden ist:

D: Morgens, Mittags und Abends jedesmal Fleischsuppe mit einem Schnittchen gebähten Semmelbrodes.

Bemerkung: Jede Portion Suppe enthält circa 350 Ccm. Flüssigkeit.

$\frac{1}{4}$: Morgens: eingekochte Suppe. Mittags: Suppe, Obstspeise (Apfel- oder Zwetschgen-Compot); 3 Loth Brod. Abends: Suppe.

$\frac{1}{2}$: Morgens: Suppe. Mittags: Suppe, Portion Kalbfleisch in der Sauçe (10 Loth ungefähr im rohen Zustande gewogen), 3 Loth Brd. Nachmittags: eine Obstspeise. Abends: Suppe, 3 Loth Brod und 1 weiches Ei. Im Laufe des Tages 1 Glas Bier (bayr. Schoppen).

Bemerkung: $\frac{1}{2}$ Z bezeichnet Zulage für den Abend, welche in einer Portion Semmelmus bestand.

$\frac{3}{4}$: Morgens: Suppe. Mittags: Suppe, Kalbfleisch (10 Loth roh),3 Loth Brod. Nachmittags: Obstspeise mit 3 Loth Brod. Abends: Suppe, 2 weiche Eier, 3 Loth Brod. Während des Tages 2 Glas Bier.

In einigen Fällen, wo eine Aenderung in der Diät Ursache auffallender Harnstoff-Vermehrung oder Verminderung sein konnte, habe ich eigens darauf hingewiesen.

Um Zwischensätze, welche sich häufig wiederholen würden, zu vermeiden, bezeichne ich im Folgenden mit den Worten: „Paroxysmus-Zeitraum“ stets „die Zeit von 24 Stunden, innerhalb welcher ein Paroxysmus statthatte.“

Ferner gebrauche ich:

U	für Urin	$\overset{+}{U}$	für Harnstoff
UM	„ Urin-Menge	$\overset{+}{U}G$	„ Harnstoff-Gehalt
UA	„ Urin-Absonderung	$\overset{+}{U}A$	„ Harnstoff-Absonderung.

Ich hielt es im Folgenden für zweckmässig, zuerst eine tabellarische Uebersicht der Untersuchungs-Resultate zu geben, denselben einige Notizen über den gleichzeitigen Krankheitszustand, sowie über die Behandlung der Patienten anzureihen, sodann ein kurzes Resumé nebst Beurtheilung der einzelnen Fälle denselben sogleich und schliesslich das Gesammt-Resumé nebst Schlüssen folgen zu lassen.

Um bei der Vergleichung der Resultate meiner Untersuchungen mit dem physiologischen Befund des Harnstoffs im 24stündigen Urine eine wenigstens annäherungsweise Richtigkeit zu erzielen, war es nöthig eine bestimmte Mittel-Zahl für letzteren anzunehmen, und nahm ich deshalb als normale mittlere Harnstoffmenge in dem von gesunden, in den mittleren Jahren stehenden männlichen Individuen während 24 Stunden abgesonderten Harne 30,36 Gm. Harnstoff an d. i. die Mittelzahl aus den Untersuchungs-Resultaten von Becquerel, Beneke, Bischoff, Franque, Lecanu, Lehmann, Rummel, Scherer, Vogel; ferner als Grenzen der normalen 24stündigen Harnstoff-Ausscheidung im Urin der Männer 20 bis 36 Gm. Ist demnach die $\overset{+}{U}M$ im 24stündigen Urin der Männer weniger als 20 Gm., so nenne ich dies absolute Harnstoff-Verminderung und übersteigt sie die angenommene höchste Grenze der normalen $\overset{+}{U}A$ = 36 Gm., so nenne ich dies absolute $\overset{+}{U}$-Vermehrung. Als Mittelzahl für die 24stündige $\overset{+}{U}A$ im Urin der Frauen nahm ich nach Bischoff 25,3 Gm. Harnstoff an.

Nr. I.

Carl Ganser, 23 Jahre. Intermittens quartana duplicata.

Vorbemerkung.

Litt mehrere Wochen vor Eintritt in's Hospital an I. tertiana regularis simplex, welche nach 14tägiger fieberfreien Zwischenzeit den Typus quartanus duplicatus annahm. Anämisches Aussehen. Beträchtlicher Milztumor.

Zeit.	Tage nach dem ersten Paroxysm.	Stand der Krankheit innerhalb 24 Stunden.	Kost.	Ordination.	UM in 24 Stunden nach CCMt.	Specifisches Gewicht.	Harnstoffgehalt in 24 Stunden nach Gm.	Verglichen mit der mittleren normalen $\overset{+}{U}A = 30{,}36$. vermehrt.	vermindert
Juni.									
$\frac{27}{28}$	4	Am 27. Abends Schweiss, Puls 116. Am 28. Früh $9\frac{1}{4}$ Paroxysmus.	D	Pot. Reor. $\overset{\frown}{a\beta}$	1100	1010	22,44	—	7,92
$\frac{28}{29}$	5	Apyrexie, rein.	$\frac{1}{4}$	Cinchonin. sulf. gr. XV.	750	1010	12,18	—	18,18
$\frac{29}{30}$	6	Am 29. Nachmittags 2 Uhr Paroxysmus.	$\frac{1}{2}$Z	—	2400	1009	48,48	18,12	—
$\frac{30}{1}$ Juli.	7	Am 30. Nachmittags 2 Uhr Paroxysmus.	$\frac{1}{2}$Z	—	1100 Sediment.	1014	25,74	—	4,62
$\frac{1}{2}$	8	Apyrexie, rein.	$\frac{1}{2}$Z	—	565 Sediment.	1020	18,64	—	11,72
$\frac{2}{3}$	9	Am 2. Nachmittags 2 Uhr Paroxysmus.	$\frac{1}{2}$Z	—	800 Sediment.	1016	21,76	—	8,60
$\frac{3}{4}$	10	Fieberfrei.	$\frac{1}{2}$Z	Cinchonin.	1600	1017	36,48	6,12	—
$\frac{4}{5}$	11	Reconvalescenz.	$\frac{1}{2}$Z	—	1450	1016	31,32	0,96	—

Resumé von Nr. 1.

In diesem älteren Falle von Intermittens ist der $\overset{+}{U}G$ in den 4 Urinmengen, welche in den Paroxysmus-Zeiträumen abgesondert wurden, verglichen mit dem $\overset{+}{U}G$ des in den Apyrexien secernirten Urins vermehrt, hielt sich drei Mal innerhalb der Grenzen der normalen $\overset{+}{U}A$, erreichte jedoch drei Mal nicht das normale Mittel (30,36) und nur in einem Falle

überstieg er dasselbe um 18,12 Gm. Theilweise Ursache dieser (letzteren) auffallenden Harnstoffvermehrung dürfte wohl der Anfang einer in jenen Zeitraum fallenden reichlicheren Nahrung gewesen sein. Die fast gänzliche Annäherung des $\overset{+}{U}G$ an das normale Mittel am dritten Tage nach dem letzten Paroxysmus schien den Beginn der Reconvalescenz anzudeuten; wenigstens entsprach sie demselben.

Als Mittel der $\overset{+}{U}A$ im Urine in den Paroxysmus-Zeiträumen

22,44 48,48 25,74 21,76 118,42	ergibt sich 29,605 Gm. $\overset{+}{U}$

Als Mittel der Harnstoffabsonderung während der 24stündigen Apyrexieen

12,18 18,64 30,82	ergibt sich 15,41 Gm. $\overset{+}{U}$

Schluss aus Nr. I.

Bei I. quartana duplicata (post tertianam) ist die Harnstoffabsonderung im Urine während der Paroxysmus-Zeiträume stets grösser, als in der Apyrexie, hält sich entweder in der normalen Grenze oder ist auch absolut vermehrt *). In der Apyrexie ist dieselbe absolut vermindert.

---

*) Oben besprochene reichlichere Nahrung kann wohl nur theilweise als Ursache der beträchtlichen absoluten $\overset{+}{U}$-Vermehrung und muss wohl der intensive Paroxysmus andern Theils als Ursache betrachtet werden.

Nr. II.

Joseph Neubert, 44 Jahre. Intermittens tertiana simplex.

Vorbemerkung.

Litt zum ersten Male an Intermittens. Milz wenig vergrössert. Die Apyrexieen vollkommen rein.

Zeit.	Tage nach dem ersten Paroxysm.	Stand der Krankheit innerhalb 24 Stunden	Kost.	Ordination.	UM in 24 Stunden nach CCM.	Specifisches Gewicht.	$\overset{+}{U}M$ in 24 Stunden nach Grm.	$\overset{+}{U}A$ verglichen mit der normalen = 30,36.	
								vermehrt.	vermindert
Juni.									
$\frac{3}{4}$	10	Apyrexie *) nach dem 5. Paroxysmus.	$\frac{1}{2}$	Cinchonin. sulfur.	558	1019	20,9	—	9,46
$\frac{4}{5}$	11	Fieberlos. (Tag des Anfalls).	$\frac{1}{2}$	—	700	1020	25,27	—	5,09
$\frac{5}{6}$	12	Fieberlos.	$\frac{3}{4}$	—	730	1024	24,85	—	5,51
$\frac{6}{7}$	13	Fieberlos. (Tag des Anfalls).	$\frac{3}{4}$	—	1000	1018	28,0	—	2,36

*) Ich gebrauche das Wort „Apyrexie“ für den zwischen zwei Paroxysmen liegenden und auch noch für den nach dem letzten Paroxysmus folgenden 24 stündigen völlig fieberfreien Zeitraum.

Resumé von Nr. II.

In diesem frischen Falle von Intermittens, erreichte die $\overset{+}{U}A$ in den 4 ersten Tagen der Reconvalescenz nie das Mittel (30,36), hielt sich jedoch in den normalen Grenzen; auffallend ist, dass an den beiden Tagen, auf welche Paroxysmen getroffen hätten, die $\overset{+}{U}A$ eine grössere war, als an den diesen vorausgehenden Tagen, auf welche die Apyrexie traf.

Nr. III.

Margaretha Stolleis, 20 Jahre. Tertiana simplex.

Vorbemerkung.

Litt schon öfter an Intermittens. Vom 2. bis 16. Mai Tertiana. Am 2. und 4. Juni auf's Neue Anfälle. Beträchtlicher Milztumor.

Zeit.	Tag nach dem ersten Anfall.	Stand der Krankheit innerhalb 24 Stunden.	Kost.	Ordination.	UM in 24 Stunden nach CCMt	Specifisches Gewicht.	+ UM in 24 Stunden nach Gm.	+ UA verglichen mit der mittleren normalen = 25,3.	
								vermehrt.	vermindert
Juni. $\frac{7}{3}$	7	Am 7. Morgens 9 Uhr Paroxysmus. Abends noch Fieber. Am 8. Früh fieberfrei.	D	Tart. stib. gr. 1 Pulv. rad. spec. gr. XV.	1600	1015	36,8	11,5	—

Schluss aus Nr. II.

Bei frischen Fällen von I. tertiana spl. hält sich die $\overset{+}{U}A$ in der Reconvalescenz im Allgemeinen in den normalen Grenzen ist jedoch an den Tagen des treffenden Anfalls noch einige Zeit relativ vermehrt.

Schluss aus Nr. III.

In älteren (weiblichen) Fällen von Tertiana übersteigt die $\overset{+}{U}A$ während der Paroxysmus-Zeiträume das normale Mittel = 25,3 ja sogar die für Männer angenommene höchste normale Grenze, (= 36 Gm.), ist also absolut vermehrt.

Nr. IV.

Georg Huber, 20 Jahre I. tertiana regularis simplex.

Vorbemerkung.

Zum ersten Male an Intermittens erkrankt. Kein Milztumor.

Zeit.	Tage nach dem ersten Anfall.	Stand der Krankheit innerhalb 24 Stunden.	Kost.	Ordination.	UM in 24 Stunden nach CCMt.	Specifisches Gewicht.	$\overset{+}{U}M$ in 24 Stunden nach Gm.	$\overset{+}{U}A$ verglichen mit der mittleren normalen = 30,36. vermehrt.	$\overset{+}{U}A$ verglichen mit der mittleren normalen = 30,36. vermindert
Juli. $\frac{3}{4}$ $\frac{4}{5}$	7	Apyrexie. Am 4. Mittag 1 Uhr Paroxysmus.	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$	— Cinchonin am 4. Mittag.	1000 950	1015 1020	18,4 26,41	— —	11,96 3,95

Schluss aus Nr. IV.

In frischen (männlichen) Fällen von Tertiana hält sich, wenn vor dem Anfall noch ein Chinapräparat gegeben, jedoch trotzdem derselbe eingetreten war, die $\overset{+}{U}A$ in den Paroxysmus-Zeiträumen in den normalen Grenzen, ist grösser, als in der Apyrexie, (also relativ vermehrt), in dieser ist sie absolut vermindert.

Nr. V.

Ferdinand Kastenbauer, 16 Jahre. I. tertiana complicata.

Vorbemerkung.

Litt vorher nie an Intermittens. Hatte vom 20. bis 25. Juni continuirliches Fieber mit morgendlich intensiveren und abendlich leichteren Exacerbationen. Am 26. Juni Apyrexie. Am 27. Morgens geringer Frost mit folgender Hitze (Puls 104) und Schweiss. Milz vergrössert.

Zeit.	Tage nach dem ersten Paroxysm.	Stand der Krankheit innerhalb 24 Stunden.	Kost.	Ordination.	UM in 24 Stunden nach CCMt.	Specifisches Gewicht.	$\overset{+}{U}M$ in 24 Stunden Urin nach Gm.	$\overset{+}{U}A$ verglichen mit der normalen = 30,36.	
								vermehrt.	vermindert
Juni.									
$\frac{28}{29}$	11	Am 28. Apyrexie. Am 29. Morgens Paroxysmus Appetitlosigkeit.	D	Cinchonin sulf. gr. XV.	1250	1013	30,50	0,14	—
$\frac{29}{30}$	12	Fieberlos. Etwas Appetit.	$\frac{1}{4}$	—	3100	1004	28,52	—	1,84
Juni Juli $\frac{30}{1}$	13	Kein Anfall. (Tag des Anfalls.)	$\frac{1}{2}$	—	1450	1009	29,29	—	1,07
$\frac{1}{2}$	14	Fieberlos. Appetit besser.	$\frac{1}{2}$	—	1650	1008	25,41	—	4,95
$\frac{2}{3}$	15	Reconvalescenz.	$\frac{1}{2}$Z	—	2200 Sediment.	1009	33,44	3,08	—
$\frac{3}{4}$	16	— —	$\frac{3}{4}$	—	1600	1015	43,2	12,84	—
$\frac{4}{5}$	17	— —	$\frac{3}{4}$+	—	1900	1008	27,36	—	3,0

Resumé von Nr. V.

In dem 24stündigen Zeitraum, innerhalb dessen der erste beobachtete Paroxysmus statthatte und Cinchonin gegeben wurde, hielt sich die $\overset{+}{U}A$ im Urin fast genau in der normalen Mitte, am folgenden fieberfreien Tage war sie um 1,84 Gm. vermindert; am nächstfolgenden, auf welchen ein Paroxysmus traf, der jedoch nicht eintrat, wird er um ein Geringes (1,07) vermehrt. Als Durchschnitt für die $\overset{+}{U}A$ im Urin während der Reconvalescenz ergibt sich 31,74 Gm.

Nr. VI.

Joseph Leis, 24 Jahre. I. quotidiana complicata.

Vorbemerkung.

Litt zum ersten Male an Intermittens. Hatte vom 20. bis 28. Juni täglich Mittags einen sehr heftigen Frostanfall, dem starke Hitze mit Durst folgte. Dieselbe dauerte meist bis spät Abends und traten dann mehrere Stunden lang dauernde profuse Schweisse ein. Dabei stete Appetitlosigkeit und Kopfschmerz.

Zeit.	Tage nach dem ersten Paroxysm.	Stand der Krankheit innerhalb 24 Stunden.	Kost.	Ordination.	UM in 24 Stunden nach CCMt.	Specifisches Gewicht.	$+$UM im 24 stündig. Urin nach Gm.	$+$UA verglichen mit der normalen = 30,36.	
								vermehrt.	vermindert
Juni. $\frac{29}{30}$	9	Am 29. Apyrexie nach 8Quotidian-Paroxysmen. Am 29. Juni Morgens starke Hitze. Puls 96. Appetitlos. Milz ist vergrössert.	D	Mixtur gummos.	1350	1022	49,68	19,32	—
Juni $\frac{30}{1}$ Juli	10	Kein Anfall. Appetitlos.	$\frac{1}{4}$	—	1400	1010	26,32	—	4,04
$\frac{1}{2}$	11	Kein Anfall. Appetit gut.	$\frac{1}{2}$	— stark. sedim.	400	1023	16,56	—	13,80
$\frac{2}{3}$	12	— —	$\frac{1}{2}$	Cinchonin.	1270	1017	40,89	10,53	—
$\frac{3}{4}$	13	Diarrhoë, Milz noch vergrössert.	$\frac{1}{2}$	—	1050	1017	30,87	0,51	—
$\frac{4}{5}$	14		$\frac{1}{2}$	—	1350	1016	39,61	9,25	—

Schluss aus Nr. V.

Bei frischen männlichen Fällen von Tertiana ist die $+$UA im Urin, wenn vor dem Anfall ein Chinapräparat gegeben wurde, während des Paroxysmus-Zeitraumes nicht absolut vermehrt, sondern hält fast die normale Mitte. In der Reconvalescenz hält sie sich im Allgemeinen in den normalen Grenzen, ist jedoch an den Tagen des (treffenden) Paroxysmus noch einige Zeit relativ vermehrt.

Nr. VII.

Katharina Stadler, 20 Jahre. I. quotidiana reg. spl.

Vorbemerkung.

Zum ersten Mal an I. erkrankt. Milz wenig vergrössert.

Zeit.	Tage nach dem ersten Paroxysm.	Stand der Krankheit innerhalb 24 Stunden.	Kost.	Ordination.	UM in 24 Stunden nach CCMt.	Specifisches Gewicht.	$\overset{+}{U}M$ des 24stündigen Urins nach Gm.	$\overset{+}{U}A$ verglichen mit der normalen = 25,3.	
								vermehrt.	vermindert
Juni. $\frac{27}{28}$	14	Am 27. Abends Paroxysmus mit folgendem sehr profusen Schweiss. Am 28. Morgens Apyrexie.	$\frac{1}{4}$	Infus. flor. Verbasci.	1050	1018	32,34	7,04	—

Resumé von Nr. VI.

Die $\overset{+}{U}A$ im Urin während des 9. Paroxysmus-Zeitraums überstieg um 13,68 Gm. die höchste normale Grenze; für die Reconvalescenz, deren Beginn am dritten Tage nach dem letzten Anfall i. e. dem Tage nach der copiösen Ausscheidung von harnsauren Salzen anzunehmen ist, ergibt sich als Mittel der $\overset{+}{U}A$ 37,12 Gm. $\overset{+}{U}$.

Nr. VIII.

Martin Weber, 53 Jahre. I. quotidiana post tertianam.

Vorbemerkung.

Hatte vom 12. bis 16. Juni Quotidiana regul., die den Tertian-typus annahm und als solche bis 20. dauerte. Vom 20. Juni bis 3. Juli fieberfrei. Vom 3. bis 13. Juli tertiana, dann Quotidiana. Milz vergrössert.

Zeit.	Tage nach dem ersten Paroxysm.	Stand der Krankheit innerhalb 24 Stunden.	Kost.	Ordination.	UM in 24 Stunden nach CCMt.	Specifisches Gewicht.	+ UM des 24 stündigen Urins nach Gm.	+ UA verglichen mit der normalen mittleren = 30,36.	
								vermehrt.	vermindert
Juni.									
$\frac{17}{18}$	14	Am 17. Vormittag 11 Uhr Paroxysmus.	$\frac{1}{4}$	Infus. flor. Verbasc.	2500	1011	43,94	13,58	—
$\frac{18}{19}$	15	Am 18. Nachmittag 3 Uhr Paroxysmus.	$\frac{1}{2}$	Cinchonin $\frac{1}{4}$ 8 Uhr Vormittag.	1210	1016	29,84	—	0,51
$\frac{19}{20}$	16	Kein Anfall.	$\frac{3}{4}$	Infus. Verb.	1010	1017	29,06	—	1,29

Schluss aus Nr. VI.

In frischen männlichen Fällen von Quotidiana ist die 24 stündige Harnstoff-Absonderung im Urin beträchtlich absolut vermehrt und dauert eine mehr oder weniger absolute Vermehrung auch in der Reconvalescenz noch einige Zeit fort.

Schluss aus Nr. VII.

In frischen (weiblichen) Fällen von I. quotidiana simplex ist die Harnstoff-Absonderung im Urin innerhalb 24 Stunden beträchtlich absolut vermehrt.

Nr. IX.

Marie Ortner, 22 Jahre. I. quotidiana duplex nocturna.

Vorbemerkung.

Sehr mageres herunter gekommenes anämisches Individuum.

Zeit.	Tage nach dem ersten Paroxysm.	Stand der Krankheit innerhalb 24 Stunden.	Kost.	Ordination.	UM in 24 Stunden nach CCMt.	Specifisches Gewicht.	$\frac{+}{-}$UM des 24stündigen Urins nach Gm.	$\frac{+}{-}$UA verglichen mit der normalen mittleren = 25,3.	
								vermehrt.	vermindert
Juni. $\frac{27}{28}$	5	Am 27. Mittag 1 Uhr leichter Frost. Am 28. Morgens 3 Uhr Paroxysm.	$\frac{1}{4}$	Cinchonin.	500 Sediment.	1025	16,9	—	8,4
$\frac{28}{29}$	6	Am 28. Mittag 1 Uhr Anfall. Am 29. Früh gegen 3 Uhr leichter Frost.	$\frac{1}{2}$	—	318 Sediment.	1027	12,18	—	13,12

Schluss aus Nr. VIII.

In ältern (männlichen) Fällen von I. quotidiana simplex ist der Harnstoff-Gehalt des 24stündigen Urins absolut vermehrt; wird vor der Zeit des treffenden Anfalls ein Chinapräparat gegeben und tritt der Anfall, wenn auch mehrere Stunden später, dennoch ein, se zeigt sich die Harnstoff-Absonderung im 24stündigen Urin nicht absolut vermehrt, sondern hält sich in der normalen Mitte. Am Tage der beginnenden Reconvalescenz ist die $\frac{+}{-}$UA im Urin die mittlere.

Nr. X.

Michael Stengel, 19 Jahre alt. Intermittens quotidiana irregularis post tertianam.

Vorbemerkung.

Bekam 4 Wochen vor seinem Eintritt in's Hospital Tertiana postponens, welche nach 9 Tagen in Quotidiana postponens umsetzte. Zum ersten Male an Intermittens erkrankt.

Zeit.	Tage nach dem ersten Anfall.	Stand der Krankheit innerhalb 24 Stunden.	Kost.	Ordination.	Um in 24 Stunden nach CCMt.	Specifisches Gewicht.	+UG des 24stündigen Urins nach Gm.	+UA verglichen mit der mittleren normalen = 30,36. vermehrt.	+UA vermindert
Juni. $\frac{17}{18}$	29	Kein Appetit. Uebelkeit. (Milztumor). Am 17. Abends 8 Uhr Paroxysmus; 5 mal erbrochen.	D	Tart. stib. gr. IV.-℥jj	1300	1015	33,28		2,92
$\frac{18}{19}$	30	Appetit gut. Am 18. Abds. 5 Uhr Paroxysmus.	$\frac{1}{2}$	—	900	1020	30,96	0,60	—
$\frac{19}{20}$	31	Am 19. Abends 8 Uhr Anfall.	$\frac{1}{2}$	Cinch. sulf. gr. XV. (am 19. Nachm.)	700	1020	22,68	—	7,68
$\frac{20}{21}$	32	Apyrexie. Milz sehr gross.	$\frac{1}{2}$	—	1300 Sediment.	1014	31,2	0,84	—
$\frac{21}{22}$	33	Am 21. Abends 5 Uhr leichter Anfall.	$\frac{1}{2}$	—	1100	1017	26,29	—	4,07
$\frac{22}{23}$	34	Apyrexie.	$\frac{3}{4}$	Cinchonin gr. XV.	1200	1016	27,34	—	3,02
$\frac{23}{24}$	35	Reconvalescenz.	$\frac{3}{4}$	—	1300	1016	33,54	3,18	—
$\frac{24}{25}$	36	Milz noch gross.	$\frac{3}{4}$	—	1000	1013	21,2	—	—
$\frac{25}{26}$	37	Am 25. Abends durch Erkältung Diarrhoe.	$\frac{1}{4}$	Mixt. gumm. ℈β	1600	1008	17,6	—	9,16
$\frac{26}{27}$	38	Noch anämisches Aussehen, sowie beträchtlicher Milztumor.	$\frac{1}{2}$	—	1060	1012	18,2	—	12,76
$\frac{27}{28}$	39		$\frac{3}{4}$	—	1500	1013	31,2	0,84	12,16
$\frac{28}{29}$	40		$\frac{3}{4}$	—	1250	1011	24,5	—	5,86
$\frac{29}{30}$	41		$\frac{3}{4}$	—	1400	1009	27,76	—	2,60

Schluss aus Nr. IX.

In frischen (weiblichen) Fällen von I. quotidiana duplex nocturna ist die $\overset{+}{U}A$ innerhalb 24 Stunden im Urine vermindert.

Bemerkung. Ich halte es für nöthig, gleich hier darauf hinzuweisen, dass die im Vergleich mit den anderen Resultaten auffallend geringe Harnstoff-Ausscheidung bei Nr. IX wohl nicht mit dem Doppelt-Quotidian-Typus in Zusammenhang, sondern wohl lediglich auf Rechnung der grossen Abmagerung (resp. Muskelatrophie) zu bringen sei.

Resumé von Nr. X.

Der Harnstoffgehalt der ersten untersuchten Urinmenge, abgesondert im Paroxysmus-Zeitraume, in welchem ein Emeticum gegeben worden war, überstieg um 3 Gm. das Mittel. Der $\overset{+}{U}G$ des Urins im nächstfolgenden P.-Z. näherte sich fast ganz demselben, während der des folgenden 24stündigen Zeitraumes, innerhalb dessen trotz Darreichung von Cinchonin der Anfall, wenn auch leicht, eingetreten war, um 7,68 Gm. unter das Mittel fiel. In dem am 2. Tage darauffolgenden Paroxysmus-Zeitraum war der $\overset{+}{U}G$ des Urins wiederum geringer als das Mittel.

Schluss aus Nr. X.

In älteren (männlichen) Fällen von Quotidiana post tertianam ist die Harnstoff-Absonderung im Urin des 24stündigen Paroxysmus-Zeitraumes nicht absolut vermehrt und hält sich vor der Darreichung eines Chinapräparates etwas über, dagegen nach derselben etwas unter dem Mittel. In der Reconvalescenz ist sie abwechselnd vermehrt oder vermindert, hält sich jedoch durchschnittlich in den normalen Grenzen.

Zusammenstellung der Resultate sämmtlicher Analysen.

No.	Krankheit. Alter der Patienten.	Alter derselben bis zum Tage der 1. Untersuchung nach Wochen.	+ UA in einem Paroxysmus-Zeitraum.	+ UA in einer 24 stündigen Apyrexie.	+ UA an den dem Beginn der Reconvalescenz entsprechenden Tagen.	+ UA während der Reconvalescenz.
1	Intermittens quartana duplicata post tertianam 20 Jahre.	$5\frac{3}{7}$	22,44 48,48 25,74 21,76 29,605	12,18 18,64 15,41	31,32	—
2	I. tertiana simplex 44 Jahre.	$1\frac{3}{7}$	—	—	25,27	20,90 25,27 24,85 28,00 24,754
3	I. tertiana simplex (Weiblich) 20 Jahre.	5	36,8	—	—	—
4	I. tertiana simplex 20 Jahre.	$\frac{6}{7}$	26,41	18,4	—	—
5	I. tertiana complicata 26 Jahre.	$1\frac{4}{7}$	30,5	—	29,29	29,29 25,41 33,44 43,2 27,36 31,74
6	I. quotidiana complicata 24 Jahre.	$1\frac{2}{7}$	49,68	—	40,89	40,89 30,87 39,61 37,12
7	I. quotidiana simplex (Weiblich) 20 Jahre.	2	32,34	—	—	—
8	I. quotidiana post tertian. 53 Jahre.	2	43,944 29,846 36,945	—	29,068	—
9	I. quotid. dupl. nocturn. (Weiblich) 22 Jahre.	$\frac{5}{7}$	16,9 12,18 14,54	—	—	—
10	I. quotid. post. tertian. 19 Jahre.	4	33,28 30,96 22,68 26,29 28,30	—	33,54	33,54 21,2 31,2 24,5 27,76 27,84

Bemerkung. Die senkrecht stehenden Zahlen bezeichnen die entsprechenden Durchschnitte.

Aus der Würdigung der einzelnen Resultate dieser zehn Untersuchungsreihen, sowie aus der Vergleichung der einzelnen unter einander ergibt sich nun, und zwar für beide Geschlechter *) Folgendes:

*) Die Vergleichung der Untersuchungsresultate bei Männern und Weibern zeigt, dass dieselben im Wesen gänzlich übereinstimmen.

1) Bei Doppelt-Quartanfieber hält sich die Harnstoff-Absonderung während der Paroxysmus-Zeiträume entweder in den normalen Grenzen, oder ist absolut vermehrt; in den Paroxysmus-Zeiträumen ist sie grösser, als in der Apyrexie und während der letzteren geringer, als im normalen Zustande.

2) Bei Tertian-Fiebern ist die $\overset{+}{U}A$ im 24stündigen Paroxysmus-Zeitraum absolut vermehrt oder die mittlere normale. Legen wir auf die Darreichung eines China-Präparats vor dem erwarteten Anfall einen Werth, worüber weiter unten Weiteres, so beobachten wir, dass, wenn vor einem erwartetem Paroxysmus noch ein China-Präparat gegeben, jedoch trotzdem derselbe eingetreten war, die $\overset{+}{U}A$ in solchen Paroxysmus-Zeiträumen dann die mittlere war. In der Apyrexie ist bei Tertiana die $\overset{+}{U}A$ beträchtlich geringer, als im Paroxysmus-Zeitraum und auch geringer, als im normalen Zustande. In der Reconvalescenz ist sie durchschnittlich die normale, jedoch an den Tagen des treffenden Anfalls noch einige Zeit relativ vermehrt; bei complicirten Tertianfiebern ist die $\overset{+}{U}A$ während der Reconvalescenz im Allgemeinen grösser, als bei einfachen und ist auch manchmal absolut vermehrt.

3) Bei Quotidian-Fiebern ist die Harnstoff-Absondesung im 24stündigen Paroxysmus-Zeitraum meist absolut vermehrt, oder die mittlere normale; in letzterer Beziehung wurde beobachtet, dass wenn vor dem erwarteten Anfall noch ein Chinapräparat gegeben wurde, jedoch trotzdem noch ein oder sogar mehrere Anfälle eintraten, die $\overset{+}{U}A$ während der Paroxysmus-Zeiträume, welche nach der China-Darreichung eintraten, eine geringere, als die der früheren Paroxysmus-Zeiträume war.

Bei einfachen Quotidian-Fiebern ist die $\overset{+}{U}A$ in der Reconvalescenz normal, dagegen bei complicirten durchschnittlich absolut vermehrt.

4) Bei Doppelt-Quotidian-Fieber, das Nachts seine Paroxysmen macht, ist die $\overset{+}{U}A$ im 24stündigen Urin vermindert*).

5) Aus der Vergleichung der 17 Fälle, wo ich die Urin-Menge untersuchte, die innerhalb eines Paroxysmus-Zeitraumes abgesondert wurde, ergibt sich:

---

*) Siehe Nr. IX. Seite 97. Es war bereits Cinchonin gegeben und ist Patientin ein sehr mageres Individuum.

a) In 5 Fällen überstieg die $\overset{+}{U}A$ die höchste normale Grenze (= 36 Gm.)

b) In zwei Fällen schwebte sie zwischen dem Mittel (= 30,26 Gm.) und der höchsten normalen Grenze.

c) In 10 Fällen hielt sie sich zwischen dem Mittel und der niedersten normalen Grenze (= 20 Gm.), wobei zu bemerken, dass in 5 Fällen unmittelbar vor dem Anfall und in 4 Fällen ein oder mehrere Tage vor dem betreffenden Paroxysmus-Zeitraum Cinchonin gegeben war. Daraus lässt sich schliessen:

Wenn bei Wechselfiebern noch kein Einfluss auf den Krankheitsprocess dureh ein China-Präparat ausgeübt worden, so ist während der Paroxysmus-Zeiträume der Harnstoff im Urin stets über das Mittel und meist absolut vermehrt. Ferner:

6) Der Einfluss der Darreichung eines China-Präparates auf die Harnstoff-Absonderung im Urin scheint in einem ganz bestimmten Verhältnisse zur Wirkung desselben auf den ganzen Krankheitsprocess und insbesondere auf den Anfall selbst zu stehen.

7) Was die Harnstoffabsonderung während der Apyrexie betrifft, so erhielten wir aus der Untersuchung des bei zwei Tertianfiebern innerhalb einer 24stündigen völlig fieberfreien Zwischenzeit abgesonderten Urins als Mittelzahl 16,4, woraus wir schliessen:

Während der Apyrexie ist bei Wechselfiebern die Harnstoffausscheidung im Urin im Allgemeinen absolut vermindert und ist insbesondere während derselben stets beträchtlich geringer, als während der Paroxysmen.

8) Als Durchschnittszahl für die $\overset{+}{U}A$ an den Tagen, welche dem Beginne der Reconvalescenz entsprechen, ergibt sich 31,56 Gm. $\overset{+}{U}$; als Mittel aus den Durchschnittszahlen der $\overset{+}{U}A$ während der Reconvalescenz bei Tertian- (= 28,24 Gm. $\overset{+}{U}$) und Quotidian- (32,48 Gm. $\overset{+}{U}$) Fiebern ergibt sich 30,263 Gm. $\overset{+}{U}$. Hieraus, sowie aus dem oben unter 2 und 3 Angeführten schliessen wir:

An den Tagen, welche dem Beginn der Reconvalescenz entsprechen, scheint bei Wechselfie-

bern die Harnstoffausscheidung im Urin sich der mittleren normalen zu nähern. Im Verlaufe der Reconvalescenz ist dieselbe durchschnittlich normal; bei einfachen Formen geringer, als bei complicirten und bei letzteren manchmal absolut vermehrt.

9) Der Typus der Wechselfieber scheint als solcher keinen wesentlichen Einfluss auf Vermehrung oder Verminderung der Harnstoffabsonderung zu haben.

10) Das Alter der Krankheit sowohl, als das der Patienten scheint weder in den Paroxysmus-Zeiträumen, noch in der Apyrexie und Reconvalescenz einen bestimmten constanten Einfluss auf ein Plus oder Minus der Harnstoff-Absonderung im Urin auszuüben.

Denn wir finden I., was das Alter der Krankheit betrifft,

1) bei 7 s. g. frischen Fällen von Intermittens
   a) in den Paroxysmus-Zeiträumen 3mal (Nr. VI, VII, VIII) den Harnstoff absolut vermehrt, dagegen 3 mal denselben entweder das Mittel haltend (Nr. V) oder unter dasselbe mehr (Nr. IX) oder weniger (Nr. IV) vermindert.
   b) In der Reconvalescenz den Harnstoff absolut vermehrt (Nr. VI), im normalen Mittel (Nr. V) und unter demselben (Nr. II).
2) Bei 3 s. g. älteren Fällen (Nr. I, III, X) in den Paroxysmus-Zeiträumen den $\overset{+}{U}$ entweder absolut vermehrt (I und III), oder um das Mittel sich haltend (I und X).

Ferner II., was das Alter der Patienten betrifft, bei 2 Individuen zwischen dem 44. und 55. Jahre den Harnstoff in gleicher Weise, wie bei 8 Personen zwischen dem 19. und 26. Jahre, im Paroxysmus-Zeitraum abwechselnd absolut vermehrt oder im normalen Mittel; in der Reconvalescenz abwechselnd in den normalen Grenzen vermehrt oder vermindert.

11) Wollen wir obige unter 10, I, 2) aufgeführten 3 älteren i: e. 4 bis 6 Wochen alten Fälle, theils wegen der bereits längeren Dauer der Krankheit, theils desshalb, weil Patienten im Verlaufe derselben bis zu ihrem Eintritt in's Hospital sich entweder gar keiner, oder wenigstens keiner fortgesetzten gleichmässigen ärztlichen Behandlung unterzogen hatten, ver-

nachlässigte Fälle von Intermittens nennen, so können wir wohl sagen:

In vernachlässigten Fällen von Intermittens ist der Harnstoff in den Paroxysmus-Zeiträumen entweder absolut vermehrt, oder hält er sich in den normalen Grenzen; absolut vermindert ist er nur in der Apyrexie; in der Reconvalescenz ist die $\overset{+}{U}A$ die mittlere.

Es widerspricht dies den Beobachtungen von S. Moos, nach welchen in vernachlässigten Intermittens-Fällen, von welchen er jedoch nur einen Fall anführt, der Harnstoff nicht vermehrt ist. Was die weiteren Beobachtungen von S. Moos betrifft, nach welchen in frischen Fällen von I. der $\overset{+}{U}G$ der 24 stündigen Urinmenge zur Zeit des Anfalls und noch einige Zeit nachher in der Apyrexie vermehrt ist, so stimmen sie, soweit sie die Harnstoff-Ausscheidung im 24 stündigen Paroxysmus-Zeitraum besprechen *), mit den meinigen überein, widersprechen jedoch, was die $\overset{+}{U}A$ in der Apyrexie betrifft, denselben gänzlich. Ich fand nämlich den Harnstoff in der Apyrexie, worunter ich die zwischen den einzelnen Paroxysmen liegende völlig fieberfreie Zeit und höchstens noch den dem letzten Paroxysmus folgenden 24 stündigen Zeitraum verstehe, stets absolut vermindert **), während S. Moos den Harnstoff noch einige Zeit nach den letzten Paroxysmen in der Apyrexie vermehrt fand. Wenn ich letztere Beobachtungen von S. Moos mit denen vergleiche, welche ich bezüglich der $\overset{+}{U}A$ in der Reconvalescenz und insbesondere in der von complicirten Fällen machte, und das, was S. Moos Apyrexie heisst, Reconvalescenz nenne, so stimmen unsere Beobachtungen theilweise auch hier überein. Ob S. Moos vielleicht, da er sogar ven einem 8. Tag der Apyrexie spricht, letztere mit Reconvalescenz gleichbedeutend hält, will ich nicht entscheiden.

12) Berücksichtigen wir das Verhältniss der **Urin**-Ausscheidung während eines Paroxysmus-Zeitraumes i. e. der 24 stündigen Quantität **Urin** zum Gehalt desselben an Harn-

---

*) Der Ausdruck „zur Zeit des Anfalls" scheint überhaupt etwas gewagt, da Moos nur die 24 stündige Urinmenge untersuchte und aus dieser Untersuchungsweise man unmöglich genau auf die Harnstoffabsonderung im Anfall selbst schliessen kann.

**) Die weiter unten folgenden Untersuchungs-Resultate zeigen, dass auch bei Quotidiana in der Apyrexie der Harnstoff absolut vermindert ist.

stoff, so erhalten wir aus 7 Fällen, bei welchen der Harnstoff über dem Mittel und absolut vermehrt war, folgendes Resultat.

Es ergibt sich nämlich, da

2400	CCM.	Urin	enthielten	48,48	Gm. $\overset{+}{U}$.
1300	„	„	„	33,28	„ „
900	„	„	„	30,96	„ „
1350	„	„	„	49,68	„ „
1600	„	„	„	36,80	„ „
1050	„	„	„	32,34	„ „
2500	„	„	„	43,94	„ „
11100				275,48	
1585	CCM.	Urin	und	39,35	Gm. $\overset{+}{U}$

als Durchschnittszahlen. Wir finden also in gleicher Weise, wie der Harnstoff in den Paroxysmus-Zeiträumen durchschnittlich absolut vermehrt, auch eine absolut vermehrte Urinausscheidung während derselben, da wir 1242 CCM. nach Valentin als die von Erwachsenen im normalen Zustande in 24 Stunden abgesonderte Quantität Urin annehmen. Wir schliessen hieraus:

Die im Paroxysmus-Zeitraum ausgeschiedene Quantität Urin steht bei Wechselfiebern im geraden Verhältnisse zu dessen Harnstoff-Gehalt oder (siehe 5.)

Unter denselben Umständen, unter welchen in den Paroxysmus-Zeiträumen bei Wechselfiebern der Harnstoff über das Mittel oder absolut vermehrt gefunden wird, ist auch während derselben eine meist absolut vermehrte Urin-Ausscheidung zu beobachten.

13) In der 24 stündigen Apyrexie wurde bei Nr. I und IV ausgeschieden:

750	CCM.	Urin,	enthaltend	12,18	Gm. $\overset{+}{U}$
565	„	„	„	18,64	„ „
1000	„	„	„	18,4	„ „
2315	„	„	„	49,22	„ „
772	CCM.	Urin	enthaltend	16,4	Gm. $\overset{+}{U}$

woraus wir als Durchschnittszahlen erhalten.

Es entspricht demnach die während der Apyrexie bei Wechselfiebern stattfindende geringere **Harnstoff**-Ausscheidung durchschnittlich auch einer quantitativ geringeren **Urin**-Absonderung.

14) Aus der Vergleichung der unter 12 und 13 aufgeführten Beobachtungen ergibt sich:

Während eines 24stündigen Paroxysmus-Zeitraumes wird eine grössere Quantität Wassers ausgeschieden, als in einer 24stündigen Apyrexie.

15) Wenn wir nun im Obigen nachgewiesen zu haben glauben,

1) dass bei den Typosen, so lange noch durch kein China-Präparat auf den Krankheitsprocess ein Einfluss geübt worden, der Harnstoff in einem 24stündigen Zeitraum, innerhalb dessen ein Anfall statthatte, stets über das normale Mittel und meist absolut vermehrt sei,
2) dass während der Apyrexie die Harnstoffabsonderung im Allgemeinen schon absolut vermindert und insbesondere stets beträchtlich geringer, als während der Paroxysmen ist, und wenn wir bedenken,
3) dass von dem untersuchten in einem Paroxysmus-Zeitraume abgesonderten Urine immer ein grösserer oder geringerer Theil noch der Apyrexie, in der wir den Harnstoff wie gesagt absolut vermindert fanden, angehörte, was die gefundene 24stündige Harnstoff-Quantität verhältnissmässig zu klein erscheinen lässt, so lässt sich wohl mit einiger Sicherheit behaupten:

Dass die in einem Paroxysmus-Zeitraume beobachtete vermehrte Harnstoff-Ausscheidung einzig und allein dem **Paroxysmus selbst** angehört, bei Wechselfiebern also während des Anfalls die Harnstoff-Absonderung stets eine abnorm vermehrte ist.

Wie ich schon anfangs erwähnte, lag es in meiner Absicht, nicht bloss den Harnstoff-Gehalt der Gesammt-Urin-Menge von je 24 Stunden, sondern auch den der einzelnen excernirten Urinquantitäten zu bestimmen. Der Grund davon lag darin, dass mir gleich anfangs die erstgenannte Untersuchungsweise zu einseitig und unvollkommen erschien und ich überzeugt war, dass mir später zu manchen Schlüssen einzelne beweisende Factoren fehlen würden. So konnte ich aus sämmtlichen angeführten Untersuchungen weder die Harnstoff-Absonderung während der Apyrexie bei Quotidian-Fiebern, noch das Verhältniss derselben in den einzelnen Stadien zu der im ganzen Paroxysmus feststellen. Da ferner bei Vergleichung der Resultate von Analysen des Urins, welcher an den verschiedenen Tagen einer Krankheit abgesondert wurde,

es nothwendig ist, dass die Patienten stets auf gleiche Diät gesetzt worden sind, bei den verschiedenen Krankheits-Zuständen derselben jedoch dies therapeutisch unmöglich ist, so entbehren einzelne Schlüsse unläugbar einer stricten Genauigkeit. Gegenüber jenen Mängeln einerseits und dieser beziehungsweisen Ungenauigkeit anderseits bin ich glücklicherweise im Stande, in Folgendem eine weitere Reihe von Untersuchungen aufführen zu können, welche nach der besagten anderen Weise eingeleitet wurden, deren vollkommen gelungenes Resultat auch hinreicht, sowohl jene Unvollkommenheiten zu ergänzen, als auch jene durch die Ungleichheit der diätetischen Behandlung eingeschlichenen Unrichtigkeiten als für unsere Fälle vollkommen unwesentlich darzuthun.

Martin Weber.

Ist geboren zu Erding, wo Intermittens endemisch ist, hielt sich bis zu seinem 26. Lebensjahre daselbst oder in der nächsten Umgebung auf und war zwischen dem 20. und 24. Jahre einige Male mehrere Wochen lang vom Wechselfieber befallen. Im 38. Jahre liess sich derselbe in München häuslich nieder und verweilte seitdem daselbst. Seit dem 24. Jahre wurde Patient, einige Gastricismen ausgenommen, von keiner weiteren Krankheit befallen, bis zum 12. Juni 1856, an welchem Tage er einen starken Frostanfall mit folgender Hitze und Schweiss hatte. Dieser Anfall wiederholte sich 3 Tage lang an jedem Nachmittage, wesshalb er das Hospital aufsuchte, woselbst die Anfälle den tertianen Typus annahmen. Patient wurde mit Cinchoninum sulfuricum behandelt und am 27. Juni d. i. am 8. Tage nach dem letzten Anfalle geheilt entlassen. Als Arbeiter in einer Badeanstalt konnte er es nicht verhindern, sich bald wieder neuen Schädlichkeiten, nämlich Verkältungen aussetzen zu müssen, welche in Verbindung mit einem ganz genau bewussten groben Diätfehler Ursache waren, dass am 3. Juli ein erneuter Fieberanfall eintrat. Vom 3. Juli dauerten nun die Anfälle mit Tertiantypus bis zum 13. Juli fort, an welchem Tage sie in den Quotidian-Typus umsetzten. Patient kam darauf zum zweiten Male am 17. Juli Morgens 9 Uhr auf die II. medicinische Abtheilung.

Status praesens.

Patient ist 53 Jahre alt, fast 6 bayr. Fuss gross, von kräftigem Körperbau, gut genährt, seine Hautfarbe hat einen leichten Stich in's Gelbliche. Die Milz ist in ziemlicher Ausdehnung percutirbar.

Morgens $9^1/_2$ Uhr: Puls macht 80 Schläge, ist ziemlich entwickelt. Hauttemperatur $36{,}4^0$ Celsius. Zunge feucht, nur leicht belegt. Kein Brechreiz, Appetit ziemlich gut. (Kein Kopfschmerz). Patient wurde sogleich nach gestellter Diagnose, da seine Redlichkeit sowohl, als sein guter Wille das Gelingen eines längst beabsichtigten Versuches zu sichern schien, dazu angehalten, beim jedesmaligen Uriniren ein neues Gefäss zu benützen; ferner vor jedem Stuhlgang seine Blase ganz zu entleeren, dann nur die ihm von dem für diesen Fall besonders unterrichteten Wart-Personal dargereichten Speisen und Getränke zu sich zu nehmen. Letzteres wechselte mit mir in der strengen Beaufsichtigung des Patienten ab. Patient wurde 2 Tage auf vollkommen gleiche Diät gesetzt und durfte 3 Tage lang das Bett nicht verlassen.

Tabelle Nr. I.

Vom 17. bis 18. Juli Mittag 11 Uhr.

Zeit der Harn-Absonderung.	Stundenzahl.	Stand der Krankheit innerhalb vorstehender Zeit.	Kost.	Ordination.	Urin-Menge in vorstehender Zeit.	Specifisches Gewicht.	Harnstoff dieser UM.	Daraus: Urin-Menge für 1 Stunde.	Daraus: Harnstoff-Gehalt für 1 Stunde.	Sonstige Eigenschaften des Urins.
$\frac{17}{7}$ Mittag 11 Uhr bis 3 Uhr Nachmittag.	4	Von 11 bis 1 Uhr starker Frost. Hauttemperatur 39,8° Celsius P. 96. Von 1 bis 3 Uhr Hitze mit grossem Durst und heftigem Kopfschmerz. HT. 40,9° Celsius. P. 104.	Suppe, 3 Loth Brod, Obstspeise $\frac{1}{2}$ Maass Wasser.	—	560	1018	16,576	140	4,144	Feurig dunkelroth, stark sauer.
$\frac{17}{7}$ Nachm. 3 Uhr bis 12 Uhr Mitternacht.	9	Von 3 bis 5 Uhr Nachmittag mässige Hitze, der von 5 bis 9 Uhr Abends ein profuser Schweiss folgte. Von 9 bis 11 Uhr Schlaf. Ein kothiger Stuhl. Zweimal urinirt.	Suppe.	Infus. flor. Verbasc. Maass $\frac{2}{3}$.	1300	1005	15,08	144,5	1,676	Hellgelb klar, schwach sauer.
Mitternacht bis $\frac{18}{7}$ Vormittag 11 Uhr.	11	Vollkommene, reine Apyrexie. Puls 76. Hauttemperatur 35,9° Cels.	Suppe.	ditto. Maass $\frac{1}{3}$.	640	1001	12,288	58,19	1,117	Hellbraun klar, schwach sauer.
$\frac{17}{7}$ bis $\frac{18}{7}$ 11 Uhr Mittag.	24	—	—	—	2500	(1011)	43,944	—	—	—

Tabelle Nr. II.

Vom 18. bis 19. Juli Mittag 11 Uhr.

Zeit.	Stundenzahl.	Stand der Krankheit innerhalb vorstehender Zeit.	Kost.	Ordination.	Urin-Menge in vorstehender Zeit.	Specifisches Gewicht.	Harnstoff dieser Urin-Menge.	Daraus: Urin-Menge für 1 Stunde.	Daraus: Harnstoff für 1 Stunde.	Sonstige Eigenschaften des Urins.
$\frac{18}{7}$ Mittag 11 Uhr bis $\frac{1}{2}$4 Uhr Nachmittag.	4½	Von 11 bis ½3 Uhr fieberlos. Von ¾3 Uhr bis ¾4 Uhr leichter Frost. Puls 94. Hauttemperatur 38,8° Celsius.	Suppe, 3 Loth Brod, Obstspeise, ¼ Ms. Wasser.	Cinch. sulf. gr. XV. (um 10 Uhr) erhalten.	230	1020,5	8,832	51	1,962	Dunkelbraun klar, stark sauer.
$\frac{18}{7}$ Nachmittag 4 Uhr bis Abends 7 Uhr.	3½	Von 4 bis 7 Uhr Hitze ohne besonderen Durst. Puls 100. Hauttemperatur 40,6 Celsius. Ein kothiger Stuhl.	Suppe.	Infus. flor. Verbasc. Maass ⅕.	30	—	1,254	8,57	0,358	Dunkelbraun klar, sauer.
$\frac{18}{7}$ 7 Uhr Abends bis $\frac{19}{7}$ 11 Uhr Mittag	16	Es war der Hitze kein Schweiss gefolgt; Patient war in dieser ganzen Zeit fieberlos.	Suppe.	ditto. Maass ⅖.	950	1011	19,76	59,3	1,235	Hellbraun klar, schwach sauer.
$\frac{18}{7}$ bis $\frac{19}{7}$ 11 Uhr.	24				1210	(1016)	29,846			

Tabelle Nr. III.

Vom 19. bis 20. Juli Mittag 11 Uhr.

Zeit.	Stundenzahl.	Stand der Krankheit innerhalb vorstehender Zeit.	Kost.	Ordination.	Urin-Menge in vorstehender Zeit.	Specifisches Gewicht.	Harnstoff dieser Urin-Menge.	Daraus		Sonstige Eigenschaften des Urins.
								Urin-Menge für 1 Stunde.	Harnstoff für 1 Stunde.	
$\frac{19}{7}$ 11 Uhr Mittag bis 3 Uhr Nachmittag.	4	Fieberlos, Appetit gut. Puls 74. Hauttemperatur 36,2° Celsius.	Suppe, Kalbfleisch (roh 10 Loth) 6 Loth Brod, Obstspeise.	Infus. Verb. Maass $\frac{1}{8}$.	210	1018	7,308	52,5	1,827	Stark dunkelbraun klar, sehr sauer.
$\frac{19}{7}$ Nachmittag 3 Uhr bis $\frac{20}{7}$ Mittag 11 Uhr.	20	Fieberlos. (Zweimal urinirt). Ein kothiger Stuhl.	Zweimal Suppe, 2 weiche Eier, 3 Loth Brod.	ditto. Maass $\frac{3}{8}$.	800	1015	21,76	40[CC]	1,088	Dunkelbraun, sauer.
$\frac{19}{7}$ bis $\frac{20}{7}$ 11 Uhr Mittag.	24				1010	(1017)	29,068			

Zur Tabelle Nr. I.

1) Nehmen wir die 1stündige Harnstoff-Absonderung während der Apyrexie = 1,117 als Einheit an, so verhält sich dieselbe zu der 1stündigen $\dot{U}A$ im Schweissstadium und dem Frost- und Hitze-Stadium, wie die Zahlen

1 : 1,49 : 3,709

Es ist demnach bei Wechselfieber die Harnstoff-Ausscheidung im Frost- und Hitze-Stadium über $3^1/_2$ mal und im Schweissstadium um die Hälfte grösser, als während der Apyrexie.

2) Wenn ein gesunder Mann in den mittleren Jahren durchschnittlich in 24 Stunden 30,36 Gm. Harnstoff, also in 1 Stunde 1,265 Gm. $\dot{U}$ im Urin ausscheidet, so verhält sich aus Obigem die einstündige normale Harnstoff-Absonderung im Urin zu der in der Apyrexie, im Schweiss-Stadium und Frost- und Hitze-Stadium wie die Zahlen

1,265 : 1,117 : 1,676 : 4,144

oder jene (1,265) als Einheit genommen, wie die Zahlen

1 : 0,883 : 1,324 : 3, 275

woraus hervorgeht: Wenn bei Intermittens noch durch kein China-Präparat ein Einfluss auf den Krankheitsprocess ausgeübt worden, so findet während des Frost- und Hitze-Stadiums eine beträchtlich ($3^1/_5$fach), während des Schweiss-Stadiums eine gering (fast $^1/_3$fach) absolut vermehrte, dagegen während der Apyrexie eine gering ($^1/_5$fach) absolut verminderte Harnstoff-Ausscheidung statt.

Wir finden also wie bei Tertiana, so auch bei Quotidiana in der Apyrexie den Harnstoff absolut vermindert.

3) Nehmen wir nach Valentin 1242 CCM. als die von gesunden in den mittleren Jahren stehenden Männern in 24 Stunden durchschnittlich ausgeschiedene Urin-Menge an, so ergibt sich — was freilich unter Umständen bedeutende Veränderungen erleiden kann — als Durchschnittszahl für die ein-stündige Urin-Menge 52 CCM. Vergleichen wir diese mit unseren gefundenen ein-stündigen Urin-Mengen so ergibt sich: Sowohl während des Frost- und Hitze-Stadiums als auch während der Schweiss-Periode ist bei Intermittens die Ausscheidung des Urins eine (fast) 3mal grössere, als die normale; während der Apyrexie entspricht sie der letzteren. Vergleichen wir nun die ein-stündige Harnstoff-Ausscheidung mit der ein-stündigen Urin-Absonderung in den ein-

zelnen Stadien, so finden wir: Die während des Frost- und Hitze-Stadiums beträchtlich ($3^1/_5$fach) vermehrte Harnstoff-Ausscheidung entspricht auch einer in der nämlichen Zeit statthabenden beträchtlich (3fach) absolut vermehrten Urin (Wasser)-Ausscheidung; dagegen erscheint im Sweiss-Stadium gegenüber der nur geringen ($^1/_3$fachen) absoluten Vermehrung des Harnstoffes die Ausscheidung des Urines (Wassers) auffallend (über das Dreifache) vermehrt.

Zur Tabelle Nr. II.

Trotz der Darreichung von Cinchon. sulfur. gr. XV. trat der Anfall, jedoch mehrere Stunden später ein. Für die einstündige Harnstoff-Absonderung im Froststadium berechnete sich 1,962 Gm. $\overset{+}{U}$; für dieselbe im Hitzestadium 0,358 Gm. Verglichen mit der ein-stündigen $\overset{+}{UA}$ in der Apyrexie = 1,235 Gm. $\overset{+}{U}$ zeigt sich die 1stündige $\overset{+}{UA}$ im Froststadium um 0,727 Gm. vermehrt, im Hitzestadium um 0,877 Gm. vermindert. Verglichen mit der 1stündigen $\overset{+}{UA}$ im gesunden Manne = 1,265 Gm. $\overset{+}{U}$ zeigt sich hier die $\overset{+}{UA}$ für eine Stunde des Frostes (= 1,962) ebenfalls vermehrt und zwar um 0,697 Gm. Die ein-stündige $\overset{+}{UA}$ in der Apyrexie näherte sich fast der normalen, ist aber doch noch um 0,03 Gm. pro Stunde vermindert. Die Urinausscheidung war, die im Hitzestadium auffallend verminderte ausgenommen, (in den anderen Stadien und der Apyrexie) die normale. Ob und in wie weit auf die sehr verminderte (ein-stündige) Urin- und Harnstoff-Ausscheidung im Hitzestadium ein Werth zu legen sei, möchte vorderhand schwer zu entscheiden sein, jedenfalls fordert dieser Befund dazu auf, bei weiteren Untersuchungen darauf ein besonderes Augenmerk zu richten. Der übrige Befund stimmt theils mit den weiter oben aufgeführten, theils kurz vorher unter Nr. I verzeichneten Beobachtungen überein, und bestätigt, da die Intensität des etwas später eingetroffenen Anfalls entsprechend einer relativ verminderten Harnstoff-Ausscheidung eine auffallend geringe war, bezüglich des Einflusses der Chinapräparate auf die Harnstoff-Ausscheidung, ganz besonders unsere oben ausgesprochene Ansicht, dass letztere in einem ganz bestimmten Verhältnisse zur Wir-

kung (der Alkaloide) derselben auf den Krankheitsprocess stehe. Da wir nun bei beiden Untersuchungs-Weisen gefunden haben, dass während der Paroxysmen, wenn vor denselben bereits ein China-Präparat gegeben war, die Harnstoff-Ausscheidung stets mehr oder weniger geringer war, als in den Fällen, wo jenes noch nicht gegeben war, so können wir

4) wohl mit einiger Sicherheit sagen: Die Quantität des während eines Paroxysmus ausgeschiedenen Harnstoffs steht im umgekehrten Verhältniss zur Wirkung eines China-Präparates auf den Krankheitsprocess und ganz besonders auf den Anfall.

Zur Tabelle Nr. III.

Obwohl der Anfall ausgeblieben war, ist die ein-stündige Harnstoff-Ausscheidung in der Zeit, welche den früheren Paroxysmen entsprach, noch vermehrt (1,827 Gm. $\overset{+}{U}$) und zwar verglichen mit der einstündigen Harnstoff-Ausscheidung in der Zeit, welche den früheren Apyrexien (1,088 Gm. $\overset{+}{U}=$) entsprach, um 0,739 Gm. $\overset{+}{U}$ pro Stunde und, verglichen mit der ein-stündigen $\overset{+}{U}A = 1{,}265$, um 0,697 Gm. $\overset{+}{U}$. Stellen wir diese Beobachtungen zusammen mit denen, welche wir bei Tertianfiebern gemacht haben, so sehen wir, dass, wie bei diesen, so auch bei Quotidiana am ersten Tage der Reconvalescenz die Harnstoff-Absonderung zu der Zeit, welche dem früheren Anfall entspricht, noch vermehrt ist. Bei Tertiana konnten wir sie nach der einen Untersuchungsweise nur relativ vermehrt finden, während wir sie bei Quotidiana nach der anderen Weise absolut vermehrt fanden.

Nachdem wir nun aber wissen, dass die bei Wechselfiebern vorkommende absolut vermehrte Harnstoff-Ausscheidung einzig und allein dem Paroxysmus angehört, so können wir

5) schliessen: In der Reconvalesenz ist bei Wechselfiebern zu der Zeit, welche den früheren Anfällen entspricht, die Harnstoff-Ausscheidung noch einige Zeit lang mehr oder weniger absolut vermehrt.

Zur Tabelle I und II.

Da Patient 48 Stunden lang ganz gleiche und fast völlig stickstofffreie Nahrung zu sich genommen hatte, so muss die vermehrte Bildung und Ausscheidung des Harnstoffs während

der Paroxysmen auf Kosten der Körpermasse vor sich gegangen sein, und scheint demnach festgestellt zu sein, dass während der ganzen Dauer eines Paroxysmus eine mehr oder weniger absolut vermehrte Oxydation der stickstoffhaltigen Körperbestandtheile stattfindet.

6) Dass die Ausscheidung des Harnstoffs entsprechend einer von mir in vielen Fällen beobachteten steigenden Körperwärme, während des Frostes sehr plötzlich steigt, mit Ende des Hitzestadiums jedoch zuerst sehr plötzlich und beträchtlich, dann aber allmälig langsamer sinkt, geht auch aus obigen Tabellen hervor; über den Zusammenhang beider Erscheinungen behalte ich mir vor, später Näheres zu berichten.

Diese meine Beobachtungen bestätigen sämmtliche Sätze, welche Dr. L. Traube und Dr. P. Jochmann im Sommer 1855 nach Untersuchungen an einem Quartanfieber aufgestellt haben, und glaube ich auch die Aufgabe, welche Genannte sich damals stellten, dieselben näher auszuführen und durch fernere Beobachtungen zu bestätigen, wenigstens theilweise gelöst zu haben.

Ueber das Verhalten der muskulösen Faserzellen im contrahirten Zustande.

Von

G. Meissner.

(Hierzu Tafel V.)

Die Entdeckung der Ganglien in der Darmwand (diese Zeitschrift VIII. p. 364.) veranlasste mich, auch andere muskulöse Häute auf das nähere Verhalten ihrer Nerven und auf die Anwesenheit von Ganglien zu prüfen, so fern die Vermuthung gerechtfertigt erschien, dass jene Ganglien in nächster Beziehung zu den Muskelschichten der Darmwand stehen möchten. So untersuchte ich auch die Blasenwand, in welcher bei verschiedenen Thieren schon früher von Remak, Marcusen (Frosch), Valentin, Kölliker (Bombinator) Ganglien aufgefunden wurden. Ich hatte unter anderen eine Harnblase vom Kaninchen in verdünnten Holzessig gelegt, welche, wie es sich häufig trifft, in äusserst contrahirtem Zustande aus dem rasch getödteten Thiere genommen war. Die Blase verharrte in diesem Zustande auch im Holzessig. Nach 24 Stunden untersuchte ich dünne Flächenschnitte des submukösen Gewebes. Ich fand Nervenstämmchen in ziemlicher Anzahl mit schönen Ganglien, ähnlich denen der Darmwand*). Mehr als diese aber zogen meine Aufmerksamkeit kleine Gruppen muskulöser Faserzellen auf sich, welche, als die letzten Ausläufer aus der Muskelschicht sich gegen die Schleimhaut erstreckend, in meinen Schnitten sich vorfanden und an denen beiläufig der von Treitz angegebene Uebergang in feine elastische Fasern als Sehnen constatirt werden konnte. Diese

---

*) Beiläufig bemerke ich, dass ich in der menschlichen Blase bisher nur spärliche Ganglienzellen im Verlauf der Nerven gefunden habe.

Faserzellen boten alle ein äusserst fein quergestreiftes Ansehen dar; rechtwinklig zur Längsaxe der Zelle verliefen sehr zarte zahlreiche Querstreifen, deren Abstand $^1/_{800}$ bis $^1/_{1000}$ Mm. betrug. (Fig. 1 *a*). Manche Zellen zeigten diese Querstreifung nur in der Mitte, andere unterbrochen an mehren Stellen, während sie dazwischen glatt waren (Fig. 1 *b. c.*), viele waren auch über die ganze Fläche gestreift bis auf die äussersten Spitzen, welche ich immer ganz glatt gefunden habe. Dass dieses Verhalten nicht etwa durch die Einwirkung des Holzessigs, also künstlich entstanden war, das bewiesen zahlreiche Untersuchungen anderer, ebenso behandelter, aber nicht contrahirter Harnblasen *), so wie der Nachweis der Querstreifung an frischen Präparaten einer contrahirten Blase. Ein Blick auf die Abbildungen wird genügen, um auch den Gedanken zu unterdrücken, als habe es sich hier nur um die bekannte leicht wellige Kräuselung oder Faltung gehandelt, welche man oft an isolirten Faserzellen, namentlich an den Enden, beobachtet.

Nach häufigen Beobachtungen, auch an anderen unten zu nennenden Objecten, und Vergleichungen muss ich das beschriebene Ansehen als characteristisch für den contrahirten Zustand der Faserzellen (zunächst der untersuchten Thiere) ansprechen. Vergleicht man contrahirte und nicht contrahirte Faserzellen oder verschiedene Stellen einer nur partiell contrahirten Zelle, so scheint sich zu ergeben, dass der Breitendurchmesser der contrahirten Stellen zugenommen hat, so dass solche Zellen, welche möglichst vollständig quergestreift sind, eine gedrungenere Gestalt haben, als die glatten. Hat man eine Muskelschicht vor sich, in welcher die Faserzellen dicht und mehrfach über einander liegen, so hält es wegen der grossen Zartheit der Querstreifen schwer, dieselben zu erkennen; empfehlenswerth sind daher die genannten Schnitte des submukösen Gewebes dicht über der Muskelhaut.

Auf den ersten Blick konnte ich an nichts Anderes denken, als dass hier etwas den quergestreiften Muskelprimitivbündeln Analoges vorläge, da in der That jene Querstreifung sehr ähnlich der der letzteren, wenn auch zarter und gedrängter, war. Der Gedanke an jene Analogie lag um so näher, als einerseits in neuerer Zeit mehrfach Angaben über das Vorkommen quer-

*) Der verdünnte Holzessig ist, wie durch Billroth bekannt, wohl das beste Mittel sowohl zur Conservirung der Faserzellen für längere Zeit, als namentlich zur Isolirung derselben, wobei zugleich die Kerne sichtbar sind.

gestreifter Faserzellen bei verschiedenen, namentlich wirbellosen Thieren gemacht wurden *), anderseits den Angaben Rollett's **) zufolge auch die quergestreiften Muskelprimitivbündel etwa als collossale Faserzellen angesehen werden könnten, wie das Kölliker (a. a. O.) vermuthungsweise aussprach, und somit in der That jene wesentliche Aehnlichkeit zwischen den beiden Formen der Muskelsubstanz, welche Leydig (a. a. O.) hingestellt hatte, sich zu bestätigen schien. Man ist gegenwärtig meistens geneigt, überhaupt mehr Aehnlichkeit zwischen den beiden Muskelarten anzuerkennen, und auch mir würde es erwünscht gewesen sein, durch obige Beobachtung eine Stütze dafür liefern zu können. Das Folgende wird aber zeigen, dass vor der Hand wenigstens hier noch sonderbare Unterschiede zu bestehen scheinen. Als ich nämlich Faserzellen jener contrahirten Harnblase isolirt hatte, was ausserordentlich leicht nach mässiger Einwirkung des verdünnten Holzessigs gelingt, bemerkte ich zu meinem Erstaunen beim Flottiren und Wälzen derselben, dass die Ursache des quergestreiften Ansehens nur auf der Einen Fläche der abgeplattet vierseitigen oder keilförmigen Faser vorhanden war: die Fasern boten nämlich zwei oder Eine schmale Seite und zwei breitere dar: kamen sie zufällig auf eine der schmalen Seiten zu liegen, sei es vollständig oder theilweise, so glichen sie feinen Sägeblättchen, indem nur die eine der im Profil gesehenen breiten Flächen fein sägeförmig gezackt, also gefaltet, gerunzelt war (Fig. 1, 2, *d.*). Diese Runzelung war nicht immer gleichmässig an der ganzen Kante, ging bald tiefer, bald seichter, oft war sie so beträchtlich, dass die Einkerbungen bis auf den dritten Theil der Dicke der Faser sich einsenkten. Die spitzen Enden der Faser zeigten stets einen glatten Rand, entsprechend dem von der Fläche gesehenen Verhalten. Ich habe sehr viele solche auf der Seite liegende Faserzellen gesehen, die ich auch vor- oder nachher von der Fläche sah, und nie betraf die Runzelung mehr als die eine breite Fläche; da jedoch der Durchschnitt der Faserzellen keine scharfen Ecken zeigt, so hat man sich die Faltungen der einen Fläche nach beiden Seiten hin allmälig niederer werdend und auslaufend vorzustellen. Ob die gerunzelte Fläche der Faser eine durch die Beziehungen zu dem muskulösen

*) Leydig, Lehrbuch der Histologie. pag. 47. Kölliker, Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre (Würzburger Berichte, 1857. pag. 111).

**) Wiener Sitzungsberichte 1857. April p. 291.

Organ bestimmte ist (nach aussen oder innen gekehrt), weiss ich nicht. Ferner habe ich keine Beobachtungen darüber anzuführen, ob etwa jene Faltung nur eine äussere Membran (Zellenmembran) betrifft, glaube aber, dass, falls es so wäre, dies Verhalten der Beobachtung nicht wohl entgangen sein würde.

Die vorstehenden Beobachtungen suchte ich weiter auszudehnen. Die sehr contrahirte Harnblase einer erstickten Katze lieferte sehr schöne Objecte, die vollständig das bestätigten, was in der Blasenwand des Kaninchens beobachtet war (Fig. 3.). Versuche mit der Darmwand, welche ich durch galvanische und andere Reize in Contraction versetzt hatte, lieferten mir keine guten Objecte, weil die Contraction im Holzessig nachliess. Dagegen fand ich später ein sehr brauchbares Object in der Milz. Nächst der Hundemilz fand ich keine so geeignet zur Demonstration der Contractilität, wie die Milz des Schafes. Ich liess mir Schafsmilzen aus dem Schlachthaus bringen, während sie nur vor Abkühlung geschützt wurden, und ich habe dann regelmässig selbst noch längere Zeit die schönsten Contractionen durch Application mechanischer Reize (Streichen mit dem Messerrücken) hervorrufen können; beiweitem nicht so gut, sehr selten, durch galvanische Reizung. Die gereizten Stellen runzelten sich nach und nach tief und die Einsensenkungen blieben längere Zeit stehen; wurden sie in verdünnten Holzessig gelegt, so erhielten sich die Runzelungen ebenfalls, so dass, wenn das Reagens gehörig eingewirkt hatte, um die leichte Darstellung der Faserzellen zu gestatten, die contrahirten Stellen meistens noch sehr deutlich zu erkennen waren. Faserzellen, die solchen Stellen entnommen waren, zeigten sehr schön das quergestreifte Verhalten, welches auch hier von der Runzelung einer Fläche herrührte (Fig. 2.).

Die Abbildung, welche Leydig a. a. O. (p. 47, Fig. 26 A) von quergestreiften Faserzellen aus dem Bulbus arteriosus des Salamanders gegeben hat, entspricht sehr dem von mir beobachteten Verhalten. Die Frage muss, so scheint es wohl, jetzt noch beantwortet werden, ob nicht vielleicht die Beobachtungen solcher quergestreifter Faserzellen sich ebenfalls auf den contrahirten Zustand derselben bezogen haben.

Beiläufig will ich hier noch erwähnen, dass ich bei Gelegenheit obiger und anderer an der Milz angestellter Untersuchungen muskulöse Faserzellen in der Hülle und in den Balken der menschlichen Milz, wenn auch spärlicher, als z. B. in der Schafmilz, gefunden habe, wo bereits Mazonn (Müller's Archiv 1854 pag. 25) das Vorkommen jener Elemente

behauptet hat. Ferner wurden Faserzellen in der Hülle der Kaninchenmilz, zahlreich in der Milz des Fuchses und des Marders, sowie auch in der Milz der Taube angetroffen.

Erklärung der Abbildungen.

Muskulöse Faserzellen im contrahirten Zustande.

Fig. 1. Aus der Blasenwand des Kaninchens.

Fig. 2. Aus der Milz des Schafes.

Fig. 3. Aus der Blasenwand der Katze.

Ueber das Verhalten der Harnsäure zu der Fehling'schen Kupferlösung.

Von

Dr. L. v. Babo und Dr. **G. Meissner,**

Professoren in Freiburg.

Die im Folgenden mitzutheilende Untersuchung wurde von dem Einen von uns bereits vor längerer Zeit in Basel begonnen, indem nämlich die Angaben Blot's *) über den Zuckergehalt des normalen Ammenharns die erste Veranlassung dazu waren. Der Harn säugender Frauen wurde wiederholt mit der Fehling'schen Kupferlösung auf die Gegenwart von Zucker geprüft, aber niemals zeigte sich Ausscheidung von Kupferoxydul, und dasselbe negative Resultat wurde mit dem Harn säugender Thiere erhalten. Andere Erscheinungen traten ein, die sich qualitativ nicht von denen unterschieden, welche überhaupt normaler menschlicher Harn beim Kochen mit Fehling'scher Lösung gab: von diesen wird unten die Rede sein. Da auch andere Versuche keinen Zucker in dem Ammenharn entdecken liessen, so wurden zunächst die Bestandtheile des normalen menschlichen Harns einzeln für sich der Probe mit der Fehling'schen Lösung unterworfen, um zu sehen, ob nicht einer derselben vielleicht das Kupferoxyd reducirt. Es zeigte sich sogleich, dass die Harnsäure, als harnsaures Kali oder Natron in wässriger Lösung (oder durch phosphorsaure, essigsaure Alkalien gelöst) beim Kochen die Fehling'sche Lösung reducirt. Andere Harnbestandtheile reducirten

---

*) Comptes rendus. 1856. II. Nr. 14. Physiologischer Jahresbericht für 1856, 3. Reihe, I. Bd. dieser Zeitschrift p. 227. (Irrthümlicher Weise ist daselbst der Name Biot statt Blot angegeben).

nicht. Zu diesem Resultat waren inzwischen auch H. Bonnet*) und Leconte **), Letzterer ebenfalls bei Gelegenheit der Prüfung von Blot's Angaben, gelangt, und Leconte hatte noch speciell nachgewiesen, dass in dem Harn säugender Frauen nicht etwa Zucker, sondern Harnsäure reducirend auf die Probeflüssigkeit wirkt. — Diese Untersuchungen waren zu jener Zeit noch nicht bekannt, und nachdem die Reduction des Kupferoxyds durch reine Harnsäurelösung beobachtet war, stellte sich die Aufgabe, zu untersuchen, ob diese Reduction auch durch die im normalen Harn enthaltene Harnsäure bewirkt werde, oder, falls dies nicht geschehen sollte, wodurch dieselbe verhindert werde. Wenn auch im Harn die Harnsäure ihre reducirende Wirkung äusserte, so war dieser Umstand in doppelter Beziehung von praktischem Interesse, da er einerseits von Einfluss auf die qualitativen und quantitativen Zuckerbestimmungen sein konnte, anderseits aber sich Aussicht zeigte, die Harnsäure auf maassanalytischem Wege zu bestimmen. Bei den in dieser Richtung fortgesetzten Versuchen zeigte sich, dass es einige organische Körper gibt, welche die Ausfällung von Kupferoxydul verhindern, und zwar sind dies eben Körper, welche Bestandtheile normalen Harns bilden; ausserdem aber traten noch eigenthümliche Erscheinungen bei den weiteren Versuchen auf, die eine rasche Beendigung derselben verhinderten. Die Uebersiedelung des Einen von uns nach Freiburg brachte eine völlige Unterbrechung der Untersuchung mit sich, die wir später dann gemeinschaftlich fortsetzten, und deren Ergebnisse im Folgenden kurz mitgetheilt werden sollen.

Wird eine wässrige Lösung von harnsaurem Kali, welche etwa 1% Harnsäure oder mehr enthält, mit der Fehling'schen ***) Kupferlösung in der Kälte gemischt, so entsteht oft sogleich, immer aber beim Erwärmen der Mischung ein weisser feinpulvriger Niederschlag, während sich die blaue Flüssigkeit sichtlich entfärbt, wenn Kupferlösung nicht in zu grosser Menge zugesetzt war. Wird die Flüssigkeit mit dem Niederschlage zum Kochen erhitzt, so findet, wenn das Kupferoxyd nicht im Ueberschuss zugegen ist, keine Ausscheidung

---

*) Note sur la constatation du sucre dans l'urine par le tartrate cupricopotassique. Paris 1857.

**) Recherches sur l'urine des femmes en lactation. Gazette médicale. 1857. Nr. 26. 31.

***) Wir haben uns bei allen Versuchen einer genau nach den Angaben von Boedecker (diese Zeitschrift, N. F. VI. Bd. pag. 201.) frisch bereiteten Kupferlösung bedient.

von Kupferoxydul statt, während dieselbe zu beobachten ist, wenn Kupferlösung im Ueberschuss zugefügt wurde, wobei ein Theil des weissen Niederschlages wieder verschwindet; das sich ausscheidende Kupferoxydul ist flockig und missfarbig durch Vermengung mit dem weissen Niederschlage. Letzterer besteht aus unveränderter, durch Salzsäure abscheidbarer Harnsäure und Kupferoxydul, ist demnach der von Berlin *) kürzlich beschriebene Körper, harnsaures Kupferoxydul. Die Bildung desselben setzt also die Reduction eines Theiles des Kupferoxyds voraus, dessen Sauerstoff einen Theil der Harnsäure oxydirt, während ein anderer Theil der Harnsäure sich mit dem entstandenen Oxydul verbindet: auf das Verhältniss dieser beiden Theile der Harnsäure zu einander werden wir unten zurückkommen.

Verdünnt man die Harnsäurelösung so weit, dass sie nur etwa 1 bis 5 pro mille Harnsäure enthält und erwärmt sie mit Fehling'scher Lösung bis zum Aufkochen, so entsteht der Niederschlag von harnsaurem Kupferoxydul nicht, sondern es findet vollständige Zersetzung der gesammten Harnsäure unter Reduction des Kupferoxyds zu als schönes rothes Pulver sich ausscheidendem Oxydul statt. Zweckmässig ist es, die Kupferlösung zuerst für sich allein bis zum Kochen zu erhitzen, dann die Harnsäurelösung einzutragen, und es ist namentlich dann von Wichtigkeit, dies Verfahren zu beobachten, wenn die Harnsäurelösung mehr als 1 bis $1^1/_2$ pro mille Harnsäure enthält, indem dann oft beim Mischen mit der Kupferlösung in der Kälte oder beim nachherigen Erwärmen harnsaures Kupferoxydul entsteht, und vollständige Oxydation der Harnsäure dann nicht mehr zu erzielen ist. Die Reduction des Kupferoxyds beginnt übrigens schon sogleich bei der Mischung der Lösungen in der Kälte, wovon man sich, auch wenn kein harnsaures Oxydul entsteht, durch den Nachweis des Oxyduls in der angesäuerten Lösung mittelst Ferridcyankalium überzeugen kann. Um nun zu ermitteln, wie viel Kupferoxyd durch eine bestimmte Quantität Harnsäure reducirt wird, genügte es weder, den Moment der vollständigen Entfärbung der Flüssigkeit zu beobachten und so die Menge der zugefügten Kupferlösung direct zu finden, noch bei überschüssig zugefügter Kupferlösung die Menge des abgeschiedenen Oxyduls zu bestimmen: erstere Methode ist an sich sehr unsicher und hier mehr, als bei der Zuckerbestimmung, mit prak-

*) Journal für praktische Chemie von Erdmann und Werther. 71. Bd. 1857. pag. 184.

tischen Schwierigkeiten verbunden; die zweite Methode aber ist nicht verwendbar, weil gewisse organische Körper und unter diesen auch solche, welche aus der Harnsäure entstehen, eine grössere oder geringere Menge des Kupferoxyduls im Ausscheidungsmomente in Lösung halten (s. unten). Wir versuchten daher die Menge des reducirten Kupferoxyds nach einer anderen Methode indirect zu bestimmen, welche sich auf Folgendes basirt. Eine neutrale oder schwach saure Lösung eines Kupferoxydsalzes (schwefelsaures Kupferoxyd) bildet in Berührung mit Jodkalium Kupferjodür, während auf je 2 Aeq. zersetzten Kupferoxyds, oder auf je 1 Aeq. Kupferjodür, 1 Aeq. Jod frei wird. ($2CuO\,SO^3 + 2KJ = Cu^2J + 2KO\,SO^3 + J$). Dieses freie Jod lässt sich durch eine Zinnchlorürlösung in Zinnjodid unter Entstehen von Zinnchlorid verwandeln, und während die das freie Jod enthaltende Flüssigkeit den Stärkekleister bläuet, geschieht dies nicht mehr, wenn die Lösung nur noch an Zinn gebundenes Jod enthält. Es lässt sich also mittelbar aus der Menge des freien Jods die Menge des Kupferoxyds bestimmen, welche in Lösung war, bevor Jodkalium zugefügt wurde. Obgleich diese Jodprobe, welche der Eine von uns (B.) schon früher bei den Harnzuckerbestimmungen benutzt hat, sich nicht immer als hinreichend genau zur Bestimmung des Kupferoxyds erweist, so eignet sie sich doch für den vorliegenden Zweck, da man es in der Hand hat, die Concentrationsverhältnisse zu regeln. Die Ausführung der Probe ist folgende: Zunächst wird eine Zinnchlorürlösung auf die zu verwendende Kupferlösung (Fehling'sche Lösung) titrirt, indem man zu einer gemessenen Menge der letzteren nach Zusatz von Jodkalium und Ansäuren mit Salzsäure die Zinnchlorürlösung aus einer Bürette zufliessen lässt und unter stetem Schütteln die Wirkung auf Stärkekleister beobachtet; der Versuch ist beendet, wenn ein Tropfen der Flüssigkeit im ersten Augenblick keine Bläuung mehr bewirkt, und dieser Zeitpunkt kündigt sich schon dem Auge durch eine meist plötzlich vollendete gänzliche Entfärbung der vorher vom freien Jod braunen oder gelben Flüssigkeit an. Nach dieser Bestimmung der Menge der Zinnchlorürlösung, welche einer bestimmten Menge der zu verwendenden Kupferoxydlösung entspricht, wird in die kochende, gemessene Kupferlösung die Harnsäurelösung eingetragen, so dass Kupferoxyd im mässigen Ueberschuss ist und zum Kochen erhitzt. Man lässt die Flüssigkeit bis etwa 50^0 abkühlen, setzt Jodkaliumlösung hinzu (auf 1 CC. der Fehling'schen Lösung 1 CC. 10% Jodkaliumlösung), säuert mit Salzsäure an mit Vermeidung eines zu

grossen Ueberschusses und bestimmt nun in obiger Weise die Menge des nicht reducirten, also überflüssig zugesetzten Kupferoxyds, welche von der überhaupt angewendeten Menge subtrahirt, die Quantität des Reducirten ergibt.

Wir haben mit dieser Methode bei verschiedenen Harnsäurelösungen sehr übereinstimmende Resultate erhalten, aus denen hervorgeht, dass auf 1 Aeq. $\overline{Ur}$ ($C_{10}H_2N_4O_4$) 1 Aeq. Cu^2O gebildet wird, und 1 Aeq. O in die Atomgruppe der Harnsäure eintritt. In 1 CC. der angewendeten Kupferlösung waren 0,011 Grm. CuO enthalten; die Harnsäurelösung enthielt in einem Theile unserer Versuche in 1 CC. 0,005516 Grm. $\overline{Ur}$. Zur Reduction des in 3 CC. der Kupferlösung enthaltenen CuO waren 11,5 CC. der Harnsäurelösung nothwendig. Es wurden demnach 0,0033 Grm. CuO durch 0,063434 Grm. $\overline{Ur}$ reducirt. Da das Aequivalent der Harnsäure ($C_{10}H_2N_4O_4$) = 150 ist, so entsprechen 0,033 Grm. CuO der Zahl 76,5. In anderen Versuchen enthielt die Harnsäurelösung 1 pro mille Harnsäure: 0,0165 Grm. CuO ($1^1/_2$ CC. der Lösung) bedurften 20 CC. der Harnsäurelösung zur Reduction; 0,0165 Grm. entsprechen der Zahl 82. Zwischen diesen beiden Zahlen 76,5 und 82 liegt das Doppelte des Aequivalents des Kupferoxyds. Sollte das Resultat des Versuchs ganz genau gewesen sein, so hätten auf 0,063434 Grm. $\overline{Ur}$ (in der ersten Versuchsreihe) 0,03345 Grm. CuO verwendet werden müssen, also das in $^1/_{24}$ CC. jener Lösung enthaltene Kupferoxyd mehr, als wirklich gemessen wurde. Es entspricht also 1 Gewichtstheil CuO 1,89 Gewichtstheilen $\overline{Ur}$, oder 1 CC. der nach Boedecker's Angaben gemischten Kupferlösung entspricht 0,0208 Grm. $\overline{Ur}$.

Die hier bei der Oxydation der Harnsäure entstehenden Körper sind Allantoin, Oxalsäure und Harnstoff: die Harnsäure zerfällt zunächst unter Aufnahme von 1 Aeq. O in Allantoin und Oxalsäure, Allantoin zerfällt weiter in Harnstoff und Oxalsäure.
$C_{10}H_2N_4N_4 + 4HO + O = C_8H_5N_4O_5$ (Allantoin) $+ C_2O_3 + HO$.

Zum sicheren Nachweis dieser Zersetzungsproducte wurde eine grössere Menge Harnsäure in der angegebenen Weise behandelt. Da sich aber dabei die Gegenwart der Weinsäure in der Fehling'schen Kupferlösung als störend bei der Untersuchung der Producte erwies, so wurde die kalische Harnsäurelösung mit schwefelsaurem Kupferoxyd allein behandelt. Die zum Kochen erhitzte Harnsäurelösung (1% $\overline{Ur}$, 10% KOHO) wurde tropfenweise mit einer Lösung von Kupfervitriol versetzt. Die ersten Tropfen wurden farblos gelöst, dann erfolgte

Ausscheidung von Cu^2O, gleichzeitig auch Abscheidung von harnsaurem Kupferoxydul, welches aber wieder verschwand; später schied sich auch CuO beim weiteren Zusatz aus, welches zum Theil wieder gelöst wurde. Man hörte auf mit dem Eintragen der Kupferlösung als der Niederschlag durch ausgeschiedenes Oxyd eine dunkelbraune Färbung annahm. Die Flüssigkeit wurde dann abfiltrirt, eine Spur gelösten Kupfers durch Schwefelwasserstoff entfernt, mit Schwefelsäure neutralisirt und bis zur Krystallisation des schwefelsauren Kali abgedampft. Aus der Mutterlauge krystallisirte dann Allantoin, und Harnstoff und Oxalsäure konnten durch die bekannten Reactionen mit Leichtigkeit nachgewiesen werden. In der Mutterlauge schien noch ein anderer in feinen kurzen Nadeln krystallisirender Körper zu sein, der jedoch wegen seiner geringen Menge nicht näher untersucht werden konnte.

Da 1 Aeq. $\overline{Ur}$ 2 Aeq. CuO in Anspruch nimmt, so ergibt sich, dass wenn sich harnsaures Kupferoxydul bildet (s. oben), die Hälfte der Harnsäure oxydirt wird, und die andere Hälfte sich mit dem gebildeten Kupferoxydul verbindet. In der Flüssigkeit ist nach Entfernung des harnsauren Kupferoxyduls in der That ein der Hälfte der angewendeten Harnsäuremenge entsprechender Ausfall an Kupferoxyd nachzuweisen. $2CuO + 2\overline{Ur} = Cu^2O\overline{Ur} + (\overline{Ur} + O)$. Zur völligen Reduction von $2\overline{Ur}$ bedürfte es 4 CuO; man würde daher auch durch Messung des nicht zersetzten Theiles des in beliebiger Menge zugefügten Kupferoxyds nach Bildung von harnsaurem Kupferoxydul die Menge der ursprünglich in Lösung befindlichen Harnsäure bestimmen können, indem das Doppelte von derjenigen Menge in Lösung war, welche oxydirt wurde und in obiger Weise indirect gemessen wird *).

Als wir die vorstehenden quantitativen Versuche begannen, ergab sich, dass die Resultate, die wir an einem Tage gewonnen hatten, schon am nächsten Tage mit denselben Lösungen, die auf ganz gleiche Weise behandelt wurden, nicht mehr genau dieselben waren. Die Quantität des Kupferoxyds, die durch ein bestimmtes Volum einer reinen Harnsäurelösung reducirt wurde, nahm ab, je älter die Harnsäurelösung wurde. Ebenso

*) Wir haben zur Controle nach obiger Methode auch die Quantität des durch Traubenzucker reducirten Kupferoxyds gemessen, indem wir eine bestimmte Menge einer Zuckerlösung von bekanntem Gehalt mit verschiedenen überschüssigen Mengen der Fehling'schen Lösung aufkochten und die Quantität des nicht zersetzten Kupferoxyds bestimmten; die Resultate waren durchaus übereinstimmend unter einander.

entstand oft in einer frisch bereiteten concentrirteren Harnsäurelösung, in obiger Weise behandelt, der weisse Niederschlag von harnsaurem Kupferoxydul, während nach einigen Tagen unter genau denselben Umständen diese Verbindung nicht mehr auftrat. Was hier langsam beim ruhigen Stehen der Harnsäurelösung geschah, ging rasch vor sich, wenn die frisch bereitete Lösung gekocht wurde: nach dem Kochen war die Menge der Harnsäure geringer als vorher. So reducirten z. B. 6 CC. einer nicht gekochten Harnsäurelösung $1^1/_2$ CC. der Fehling'schen Flüssigkeit; dieselbe Menge derselben Harnsäurelösung reducirte, nachdem sie einige Zeit gekocht war, nur noch $^1/_2$ CC. Dieser Umstand, dass Harnsäure in alkalischer Lösung schon in der Kälte allmälig zersetzt wird, wurde erst spät bei unseren Versuchen vollständig beobachtet und bedingte anfangs grosse Schwierigkeiten bei den quantitativen sowohl, wie bei den qualitativen Versuchen, so fern wir mit ein und derselben Harnsäurelösung frisch harnsaures Kupferoxydul, später unter denselben Umständen vollständige Zersetzung der Harnsäure unter Abscheidung von Oxydul erhielten. Vielleicht ist diese Veränderung der alkalischen Harnsäurelösung der Anfang derjenigen, welche Staedeler *) nach längerer Zeit beobachtete, wobei sich Uroxansäure bildete.

Schon oben haben wir erwähnt, dass gewisse organische Substanzen die Abscheidung des unter Oxydation der Harnsäure sich bildenden Kupferoxyduls verhindern, indem sie dasselbe beim Entstehen in Lösung halten. Dieser Umstand wurde gleich bei den ersten Versuchen des Einen von uns beobachtet und erschien namentlich mit Bezug auf die im Harn enthaltene Harnsäure, so wie in Bezug auf den zuckerhaltigen Harn von Wichtigkeit. Diese Körper sind nämlich vor Allem das Kreatin und Kreatinin; in geringerem Grade vermag auch Harnstoff sich bildendes Kupferoxydul in Lösung zu halten, und endlich in höherem Maasse das aus der Harnsäure in alkalischer Lösung selbst beim Stehen in der Kälte oder beim Kochen entstehende Product. Dass diese Körper nicht etwa die Bildung des Kupferoxyduls, also die Reduction verhindern, sondern das gebildete Oxydul nur in Lösung halten, geht einerseits daraus hervor, dass man auch bei Gegenwart z. B. von Kreatin oder Kreatinin in der Harnsäurelösung, sogleich nach Zusatz der Kupferlösung mit Ferridcyankalium Oxydul in der angesäuerten Lösung nachweisen kann, anderseits aber aus der

*) Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 78. pag. 286. Bd. 80. pag. 119.

Entfärbung, welche die Flüssigkeit beim Kochen erleidet, obwohl sich kein Oxydul ausscheidet, und endlich beweisen es die nach der angegebenen Methode angestellten quantitativen Versuche, indem man eben so viel reducirtes Oxyd in der mit Kreatin oder Kreatinin verunreinigten Harnsäurelösung nachweist, als in der reinen Lösung. Was die Menge des Kreatins betrifft, welche in Lösung sein muss, um die Abscheidung einer bestimmten Menge Kupferoxydul zu verhindern, so fanden wir, dass, wenn die Lösung eben so viel Kreatin als Harnsäure enthält, dann alles bei Oxydation der letzteren gebildete Kupferoxydul gelöst bleibt, so dass die blaue Flüssigkeit beim Kochen nur eine Entfärbung erleidet (bei Ueberschuss von Kupferoxyd wurde die Farbe grünlich), ohne Bildung eines Niederschlages. Als wir nur die halbe Menge Kreatin zugesetzt hatten, reichte dieselbe nicht mehr hin um alles Oxydul gelöst zu halten. Versuche mit Kreatinin ergaben ein ähnliches Resultat, vielleicht bedarf es für eine bestimmte Menge Kupferoxydul weniger Kreatinin als Kreatin zur Lösung. Schon gefälltes Kupferoxydul wurde durch diese Körper nicht wieder gelöst.

Ist in einer Flüssigkeit sehr wenig Harnsäure und ausserdem Kreatin oder Kreatinin in Lösung, so kann die Reduction der Fehling'schen Lösung, wenn sie nicht in äusserst geringer Menge zugefügt wurde, so dass Entfärbung deutlich zu beobachten ist, verdeckt werden; dasselbe kann aber auch geschehen, wenn wenig Zucker in Lösung mit Kreatin oder Kreatinin ist. Der Eine von uns beobachtete in mehren Versuchen, dass bei Gegenwart von Kreatin oder Kreatinin die Gegenwart von kleinen Mengen Zuckers durch die Fehling'sche Lösung nicht unmittelbar angezeigt wurde. Wenn Zucker und Harnsäure in Lösung sind, so ist die quantitative Bestimmung des einen oder anderen dieser beiden Körper mittelst der Fehling'schen Lösung nicht möglich.

Nachdem wir so übereinstimmende Resultate bei den quantitativen Versuchen unter den angegebenen Umständen und nach der angegebenen Methode erhalten hatten, nahmen wir auch die gleich im Anfang dieser Untersuchung in's Auge gefassten Versuche, die Harnsäure im Harn nach derselben Methode zu bestimmen, wieder auf. Wird frischer normaler Harn mit der Fehling'schen Lösung versetzt (30 CC. Harn mit 3 bis 4 CC.) und noch etwas Kalilauge zugefügt, so nimmt die Flüssigkeit eine grüne Farbe an; beim Kochen entfärbt sie sich, je nach der Menge der zugesetzten Kupferlösung mehr oder weniger, wird schmutzig braungelb. Wird die 1 bis

2 Mal aufgekochte Flüssigkeit ebenso behandelt, wie es oben für die reine Harnsäurelösung angegeben wurde, d. h. wird zu der mit Salzsäure angesäuerten Flüssigkeit Jodkalium gefügt und nun in dieselbe die titrirte Zinnchlorürlösung eingetragen, so ergiebt sich, dass ein Theil des Kupferoxyds reducirt wurde. Das Oxydul scheidet sich nicht aus, sondern wird durch die übrigen Harnbestandtheile wahrscheinlich in Lösung gehalten. Mehrfache Versuche mit demselben Harn ergaben übereinstimmende Resultate. Man kann bei diesen Versuchen mit Harn den Augenblick, in welchem alles freie Jod in Zinnjodid verwandelt ist, nicht, wie bei reinen Harnsäurelösungen, durch Beobachtung der völligen Entfärbung der Flüssigkeit bestimmen, sondern man muss, was aber überhaupt sicherer ist, von Augenblick zu Augenblick die Reaction der Flüssigkeit auf Stärkekleister prüfen. Wir fanden auf diese Weise im Morgenharn des Einen von uns (d. h. Harn vom Morgen stammend, nicht von der Nacht) die Menge der reducirenden Substanz (auf Harnsäure berechnet) zu $1^1/_2$ pro mille; im Morgenharn des Anderen, welcher, wie aus anderen Versuchen bekannt war, stets einen harnsäurereichen Harn absondert, zu 3 pro mille. Die reducirende Substanz im Harn ist nicht ausschliesslich Harnsäure, es reduciren das Kupferoxyd auch die flüchtigen Säuren des Harns. Destillirt man eine Portion Harn mit einigen Tropfen Schwefelsäure versetzt, so reducirt das Destillat, und der Rückstand hat an reducirender Wirkung verloren gegenüber der Wirkung einer gleichen Portion desselben frischen Harns. Dieser Ausfall an reducirender Wirkung ist bedeutender als es dem blossen Entweichen der flüchtigen Säuren entsprechen würde, was, da wir in mehren Versuchen stets diesen Umstand beobachteten, auf Zersetzung von Harnsäure bei der Destillation mit etwas Schwefelsäure, vielleicht auch auf Zersetzung der flüchtigen Substanzen zu beruhen scheint. Die Menge des durch das Destillat reducirten Kupferoxyds ist übrigens so gering (sie betrug nicht mehr als höchstens $^1/_{10}$ der überhaupt vom ganzen Harn reducirten Menge), dass sie wohl vernachlässigt werden könnte. Dass nun ausser diesen flüchtigen Substanzen und der Harnsäure etwa noch andere reducirende Substanzen im normalen Harn seien, wird durch unsere Versuche wenigstens höchst unwahrscheinlich. Der Eine von uns fand bei der anfänglichen Prüfung der einzelnen Harnbestandtheile, dass Harnfarbstoff nicht reducirt; ebensowenig reducirten Harnstoff, Kreatin, Kreatinin und Hippursäure. Ausserdem stimmen die in obigen Versuchen erhaltenen Zahlen für die Menge der reducirenden Substanz mit den bekannten

durchschnittlichen Harnsäuremengen im Harn überein. Wir waren bisher verhindert, besondere Versuche hierüber anzustellen. Uebrigens fand auch Leconte in der Harnsäure den einzigen reducirenden Bestandtheil normalen Harns. Es scheint nach dem Vorstehenden, dass die dargestellte Methode verwendbar sein möchte für die Harnsäurebestimmungen, vielleicht sogar genauere Resultate ergiebt, als die gewöhnliche Methode der Abscheidung durch Salzsäure, vor welcher jene jedenfalls den Vorzug der Schnelligkeit haben würde. Es würden Versuche mit Harn von verschiedenem Harnsäuregehalt nothwendig sein, wir waren leider bisher verhindert, solche vorzunehmen. Was schliesslich den Harn säugender Frauen betrifft, so fanden wir, wie Leconte, dass derselbe reicher an Harnsäure ist, als gewöhnlicher menschlicher Harn.

Ueber die Bildung der Hippursäure beim Menschen.

Von

Dr. A. Weismann.

Die Hippursäure wurde bekanntlich 1798 von Fourcroy und Vauquelin *) im Harn von Pferden und Kühen zuerst gefunden, damals allerdings noch nicht in ihrer wahren Natur erkannt, sondern für Benzoesäure gehalten, ein Irrthum, der um so weniger zu verwundern ist, da die Reinigung der aus dem Harn dargestellten Säure durch Sublimation zu geschehen pflegte, dadurch aber gerade die Hippursäure zersetzt wird in sublimirende Benzoesäure und zurückbleibende stickstoffhaltige Kohle. Indess erregte die Entdeckung damals vieles Aufsehen, man versprach sich grossen technischen Gewinn davon, indem man Benzoesäure aus Harn darstellen konnte, es beschäftigten sich chemische Fabriken mit dieser Darstellung **), wissenschaftlich war die Sache höchst interessant und regte an zu weiterer Forschung, und so überzeugte man sich durch diese verschiedenen Bestrebungen sehr bald, dass nicht nur im Harn von Kühen und Pferden, sondern im Harn aller pflanzenfressenden Thiere, die man überhaupt darauf untersuchte, sich die Säure vorfand. Dagegen ist sie bei Fleischfressern bis auf die jetzige Zeit noch niemals gefunden worden.

Dies ausschliessliche Vorkommen bei Thieren, die von Pflanzen leben, legt die Vermuthung schon nahe, dass gerade die pflanzliche Nahrung eine vegetabilische Säure enthält, die entweder geradezu in den Harn übergeht oder wenigstens die Veranlassung und der nothwendige Grundstein zur Bildung der Hippursäure ist. Diese Ansicht wurde denn auch von

*) Fourcroy et Vauquelin Journ. de la soc. des pharmaciens à Paris Nr. VI. 41 et Tom. 14. 123.

**) Siehe Bouillon Lagrange. Trommsdorf n. J. d. Pharm. 6. 343.

Anfang an ausgesprochen und gewann nur an Wahrscheinlichkeit, als sich durch Liebig's Entdeckung *) die vermeintliche Benzoesäure in eine eigenthümliche, bisher noch unbekannte, stickstoffhaltige Säure, die Hippursäure, verwandelte, indem sich nämlich herausstellte, dass Benzoesäure im thierischen Körper in Hippursäure übergeht und als solche im Harn erscheint **). Und zwar wurde diese Thatsache grade bei Thieren erwiesen, in deren Harn man keine Hippursäure im normalen Zustande gefunden hatte. Um so plausibler musste die Annahme scheinen, dass jeder Organismus im Stande sei, die Säure in sich zu erzeugen, wenn ihm nur das geeignete Material (also vor Allem Benzoesäure) dazu von aussen geliefert würde.

Es möchte hier nicht der geeignete Ort sein, um näher darauf einzugehen, welche Thatsachen weiter für diese Ansicht und welche dagegen sprachen. Ich will nur noch kurz bemerken, dass es mir gelungen ist, durch Versuche an Kaninchen nachzuweisen, dass bei diesen Thieren allerdings die Erzeugung der Hippursäure fast gänzlich aufhört, wenn sie anders als mit vegetabilischer Nahrung erhalten werden, und dass der Harn sogleich wieder reich an der Säure ist, sobald die Pflanzennahrung wieder eintritt ***). Ich habe mich bemüht durch Ausschliessung der meisten Bestandtheile der frischen Pflanzennahrung auf denjenigen hinzuleiten, der die Ursache der Erzeugung der Säure ist. Dabei fand sich denn vor Allem, dass die Proteinstoffe (Albumin, Kleber) und Amylum in dieser Beziehung gänzlich indifferent sind. Kaninchen, die mit Brod genährt wurden, producirten keine oder nur sehr geringe Spuren von Hippursäure.

Es war also damit erwiesen, dass allerdings, obgleich keine Benzoesäure präformirt in den Pflanzen enthalten ist, diese dennoch vom grössten Einfluss auf die Hippursäurebildung sind, ja bei den pflanzenfressenden Thieren fast bedingend. Es schloss dies natürlich keineswegs aus, dass nicht noch auf anderem Wege, nämlich rein aus den Produkten des Stoffwechsels sich die Säure bilden könne und um über diese Frage

---

*) 1829. Ueber die Säure, welche im Harn der grasfressenden vierfüssigen Thiere enthalten ist. Poggend. Ann. Bd. 17. 389.

**) Siehe Wöhler, Uebergang der Benzoesäure in den Harn. Tiedemann und Treviranus Zeitschrift für Physiologie I. 125 und Garrod. Ueber die Umwandl. d. Benzoesäure im thier. Organism. Erdm. Journal f. prakt. Chem. 27. 356.

***) Siehe meine Preisschrift „Ueber die Bildung d. Hippursäure." Göttingen b. Dietrich 1858.

in's Klare zu kommen, stellte ich die hier mitgetheilten Versuche an. Es veranlasste mich dies überhaupt zuerst über das Vorkommen der Hippursäure beim Menschen Beobachtungen zu machen, die, wenn sie freilich noch sehr sparsam sind, ich doch hier mitzutheilen mir wohl erlauben darf, da so ausserordentlich wenig über diesen Gegenstand bis jetzt bekannt geworden ist, die normale Menge der Hippursäure im menschlichen Harn keineswegs festgestellt ist, und über die Erzeugung in Krankheiten nur sehr vage Ansichten existiren.

Vor 1843 betrachtete man das Vorkommen der Hippursäure beim Menschen als etwas Abnormes. Man wollte sie im Harn kleiner Kinder gefunden haben; Lehmann *) wies 0,025% in dem Harn eines Diabetikers nach. 1842 beobachteten Keller und Wöhler **), dass auch der menschliche Organismus Benzoesäure in Hippursäure verwandle. Keller nahm selbst als der Erste Benzoesäure ein und stellte Hippursäure aus seinem Harn dar.

1843 zeigte Liebig ***) in seiner grossen Arbeit über die saure Reaktion des Harns, dass auch im menschlichen Harn, wenigstens bei der gewöhnlichen halb pflanzlichen halb thierischen Kost Hippursäure ein constanter Bestandtheil sei. Durch Destillation grosser Mengen gefaulten menschlichen Harns erhielt er stets ein Sublimat von Benzoesäure und fand ebenso auch Benzoesäure in dem Destillat. Es war höchst wahrscheinlich, dass dies von zersetzter Hippursäure herrührte, indess bewies Liebig auch direct die Anwesenheit der Säure in normalem menschlichem Harn und gab eine Methode an, um kleinere Quantitäten Harn darauf zu prüfen. In dem oben erwähnten Werk sagt er: „Der frische Harn wird zur Syrupsconsistenz im Wasserbad abgedampft, mit etwas Salzsäure versetzt und mit seinem gleichen Volum Aether geschüttelt, welcher die Hippursäure löst. Gewöhnlich ist es der Fall, dass sich die Mischung nicht trennt, sondern der Aether von der Flüssigkeit schaumartig eingeschlossen wird. Die Scheidung des Aethers erfolgt augenblicklich, wenn man, nachdem die Mischung eine Stunde lang gestanden hat, derselben $^1/_{20}$ ihres Volums Alkohol zusetzt; in diesem Fall verschwindet der Schaum und die Flüssigkeit trennt sich in zwei

*) 1835. Vorkommen von Harnbenzoesäure in diabetischem Harn. Erdmann's Journ. Bd. 6. 113.

**) Keller und Wöhler. Götting. gelehrt. Anzeig. 1842. Stück 102. S. 1017.

***) Ueber die Constitution des Harns der Menschen und der fleischfressenden Thiere. Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 50. 161.

Schichten, von denen die obere lichtere die Hippursäure, aber neben derselben durch Hülfe des zugesetzten Alkohols auch Harnstoff gelöst enthält. Man nimmt sie vorsichtig mit einem Heber ab und schüttelt sie mit kleinen Portionen Wasser, wodurch Alkohol und Harnstoff an das Wasser treten, während die Hippursäure im Aether gelöst bleibt. Durch Verdunsten erhält man sie krystallinisch. Gewöhnlich sind die erhaltenen Krystalle gelblich oder braun gefärbt von einer harzartigen Substanz, die sich durch Blutkohle leicht und vollständig hinwegnehmen lässt."

Liebig wies durch die Elementaranalyse die Identität der aus menschlichem Harn dargestellten Säure mit Hippursäure nach. Nachher hat man noch mehrere Methoden der Nachweisung geringer Mengen von Hippursäure im Harn angegeben, die jedoch kaum einen Vorzug vor der Liebig'schen haben möchten. Dagegen um die Menge der Säure im Harn festzustellen, dazu gab es kein anderes Mittel, als grössere Harnmengen einzudampfen und die Säure daraus darzustellen. Um aber Untersuchungen anzustellen über die Entstehungsweise der Hippursäure im Körper, sowie über die Mengen, welche producirt werden, war es vor Allem nothwendig, eine Methode ausfindig zu machen, um in möglichst geringen Mengen Harns die Säure mit einiger Genauigkeit quantitativ bestimmen zu können. Ich habe deshalb auf verschiedene Weise versucht, eine solche quantitative Bestimmung möglich zu machen und bin schliesslich bei folgender Methode stehen geblieben, die freilich nicht Anspruch machen kann, absolut genaue Resultate zu liefern, die aber doch meinem Zweck vollkommen genügte. Die vorhin angeführte Liebig'sche Verfahrungsweise liegt zu Grunde, etwas vereinfacht, wie es für eine quantitative Bestimmung nothwendig war.

Von dem auf Hippursäure zu untersuchenden frisch gelassnen Harn werden 20 CC. in einem Porzellanschälchen unter stetem Kochen und gleichzeitigem Blasen unter der einfachen Spirituslampe abgedampft bis fast zu vollständiger Trockne. Es geschieht das Abdampfen auf diese Weise am raschesten, gewöhnlich in circa 7 Minuten, so dass an eine Zersetzung der Säure nicht zu denken ist. Natürlich muss jedes Spritzen durch fortwährendes Umrühren mit dem Glasstab vermieden werden. Nach dem Erkalten werden dann 5 bis 10 Tropfen concentrirte Salzsäure zugesetzt, die dadurch breiartig gewordene Masse in ein kleines Reagensglas gebracht und etwa mit dem 6 bis 10 fachen Volum reinen Aether anhaltend geschüttelt,

die ätherische Lösung dann auf einem gewognen Uhrschälchen verdunstet, die zurückbleibenden mehr oder weniger gefärbten Krystalle bei 100° getrocknet und gewogen. Absolute Genauigkeit ist natürlich auf diese Weise nicht zu erreichen, da stets noch geringe Mengen einer färbenden harzähnlichen Materie mitgelöst werden, allein wenn auch verschieden in verschiednem Harn, sind sie doch absolut sehr gering und sobald die Menge der Hippursäure nicht gar zu klein ist, wird das gefundene Gewicht immerhin ziemlich genau dem wirklichen Hippursäuregehalt entsprechen.

Bis zu einer gewissen Gränze wird die Genauigkeit der Bestimmung mit der Menge der Hippursäure zunehmen, da dann die Säure im Verhältniss zu den Verunreinigungen immer mehr überwiegt. Ein Gehalt des Harns von 0,05% Hippursäure oder darunter ist mit Genauigkeit nicht mehr zu bestimmen. Die durch Verlust herbeigeführten Fehler können bis zu 20% des Hippursäuregehalts betragen. Man wird sich vielleicht wundern, dass ich statt die vom Aether mitgelösten harzartigen Substanzen mitzuwägen, nicht einfach eine Reinigung mit Blutkohle vorgenommen habe, wie sie Liebig angibt. Allein dies Mittel der Reinigung taugt zur quantitativen Bestimmung gar nicht, weil durch die Kohle nicht nur die Verunreinigung, sondern auch ein grosser Theil der Hippursäure selbst zurückgehalten wird. Auch wenn man den Harn vor dem Kochen durch Kohle entfärbt, geschieht dasselbe, man erhält dann zwar die Säure vollkommen rein und schön weiss, allein stets um ein sehr Bedeutendes weniger, als ohne Entfärbung.

Qualitativ oder zur ungefähren Schätzung oder Vergleichung des Gehalts verschiednen Harns ist jedenfalls die angegebene Methode sehr zu empfehlen, man findet mit ihrer Hülfe die allergeringsten Spuren der Säure. Allerdings aber bleiben beim Verdunsten der ätherischen Lösung nicht immer sogleich Krystalle zurück, sondern wenn nur Spuren vorhanden sind, verzögert die mitgelöste harzartige, gelbliche Masse die Krystallisation und erst nach Tagen findet man das Uhrgläschen mit den feinsten Krystallen überzogen, die dann meist sehr stark gefärbt sind.

Durch das Eindampfen des Harns bis fast zur Trockne vermeidet man, dass beim Schütteln mit Aether sich die feinblasige gallertige Masse bildet, die Liebig erwähnt und aus demselben Grunde setze ich auch nicht das gleiche, sondern das 6 bis 10fache Volum Aether zu. Man wiederholt das Schütteln mit Aether so oft, bis der Aether keine Hippur-

säure mehr löst, was auch ohne Mikroskop leicht zu erkennen ist, wenn man einen Tropfen auf einem Glasplättchen verdunsten lässt.

Hat man reinen, nicht alkoholhaltigen Aether angewandt, so enthält die ätherische Lösung von krystallinischen Substanzen nur Hippursäure, die in bald feinen, bald gröbern Spiessen, wenn nur in geringer Menge vorhanden, meist stern- oder drüsenförmig gruppirt krystallisirt und bei einiger Uebung schon dem blossen Aussehen nach nicht leicht zu verwechseln ist. Die mikroskopische Krystallform, die Löslichkeitsverhältnisse, sowie das Verhalten bei trocknem Erhitzen stehen genauer Prüfung zu Gebot.

Mittelst dieser Methode habe ich die hier angeführten Beobachtungen angestellt. Dass Benzoesäure auch im menschlichen Körper sich in Hippursäure verwandelte, war bekannt, dass frische Pflanzennahrung die Bildung der Säure um vieles vermehrt, habe ich (wie oben angeführt) nachgewiesen, es handelte sich jetzt darum zu erforschen, ob wirklich nur durch Einführung gewisser Stoffe in den Organismus Hippursäure sich bilde, oder ob sie sich bei den Thieren, bei denen sie bei gewöhnlicher Nahrung vorkommt, fortwährend auch aus den Bestandtheilen des Körpers, rein aus den Zersetzungsprodukten des Stoffwechsels erzeugt. Ob sie also gewissermassen nur ein zufälliger Bestandtheil des Harns vieler Thiere sei, oder wirklich ein normales Excretionsprodukt specifischer Organismen.

Es konnte dies jedenfalls am leichtesten am Menschen entschieden werden, indem man zuerst feststellte, wie gross die Quantität der bei der gewöhnlichen Nahrung excernirten Hippursäure war, und dann beobachtete, ob bei einer Nahrung, die durchaus keine Benzoesäure liefern konnte, noch zu ihrer Bildung im Körper mehr beitragen konnte als die Bestandtheile des Körpers selbst, ob dann noch immer Hippursäure sich bilde, oder ob die Erzeugung derselben aufhöre.

Es hat sich nun gezeigt, dass die Hippursäure durchaus als ein im wahren Sinne normales Excretionsprodukt des menschlichen Stoffwechsels anzusehen ist, d. h. als ein Produkt, welches unter den normalen Lebensbedingungen stets erzeugt werden muss. Und in sofern man jetzt wohl ohne zu zweifeln annehmen kann, dass die Hippursäure sich im Körper, wie auch künstlich, stets aus Glycin und Benzoesäure zusammensetzt, ist damit erwiesen, dass unter den aus dem Stoffwechsel hervorgehenden chemischen Verbindungen auch Benzoesäure stets hervorgebracht wird, dass also

die natürliche Oxydation der stickstoffhaltigen Körper im Organismus ebensowohl Benzoesäure entstehen lässt, als die künstliche mit Chromsäure oder mit Schwefelsäure und Braunstein, die uns Guckelberger*), Keller**) und Marchand***) kennen gelehrt haben.

Aber allerdings ist auch beim Menschen die Hippursäurebildung mit abhängig von der Nahrung. Ich fand, dass bei der gewöhnlichen gemischten Nahrung der Harn stets Hippursäure enthielt, und zwar stets um ein Bedeutendes mehr, als bei rein animalischer Nahrung, dass aber auch bei rein animalischer Nahrung niemals die Säure vollständig aus dem Harn verschwand, constant sich eine, wenn auch geringe Menge derselben nachweisen lässt.

Es handelte sich zuerst um Feststellung der bei gemischter Nahrung und normalem Gesundheitszustand ausgeschiedenen Menge der Hippursäure. Was man bisher darüber wusste, lässt sich auf den Ausspruch Liebig's zurückführen, den er 1843 in seiner oben erwähnten Arbeit that: „Aller Harn (in dieser Gegend von Individuen, welche gemischte Nahrung geniessen) enthält neben Harnsäure Hippursäure und zwar von beiden etwa die gleiche Menge."

Wenn ich von gemischter Nahrung lebte, enthielt der Harn im Durchschnitt 0,14% seines Gewichts Hippursäure; täglich wurden 2,17 Grm. der Säure ausgeschieden. Es trifft dies also zusammen mit der Liebig'schen Angabe, indem man gewöhnlich 0,1% Harnsäure als den normalen Gehalt des menschlichen Harns betrachtet. Nachdem so die im normalen Zustand ausgeschiedene Quantität der Säure bekannt war, unterzog ich mich einer rein animalischen Diät und genoss drei Tage lang nichts Anderes, als täglich 15 Eier und 1 Pfund Fleisch. Zum Getränk diente nur Wasser.

Nachdem am 11. Dec. Mittags die animalische Diät begonnen hatte, enthielt schon am nächsten Morgen der Harn eine viel geringere Menge Hippursäure als vorher, allein von da an verminderte sich die Menge derselben nur noch unbedeutend und blieb die drei Tage der Fleischkost hindurch mit kleinen Schwankungen fast dieselbe. Es schien deshalb auch eine längere Fortsetzung des Experiments überflüssig,

---

*) Anm. d. Chem. u. Pharm. 64. 39.

**) Beiträge zur Identitätslehre der Schwefel- und Stickstoffhaltenden Thier- und Pflanzenstoffe. Ann. d. Chem. u. Pharm. 72. 24.

***) Ueber die Oxydationsproducte des Leims durch Chromsäure. Erdmann's Journ. f. prakt. Chem. Bd. 35. 305.

da es nicht zu erwarten war, dass die Menge der ausgeschiedenen Hippursäure noch geringer werden würde.

Im Durchschnitt enthielt bei dieser Nahrung der Harn 0,08% der Säure, täglich wurden nicht mehr als 0,76 Grm. ausgeschieden, und zwar schon am ersten Tag der Fleischdiät nur noch 0,79 Grm., während am Tage vorher noch 1,80 Grm. ausgeschieden worden waren. In diesen 3 Tagen wurden ausgeschieden 0,79 Grm. (am 1. Tag), 0,72 Grm. (am 2. Tag) und 0,77 Grm. (am 3. Tag). Um aber jeden Zweifel zu beseitigen, dass die unter diesen Bedingungen vorgefundene Hippursäure wirklich blos aus dem Stoffwechsel hervorgehe, und nicht vielleicht ihre Entstehung noch im Körper zurückgebliebenen Resten vegetabilischer Nahrung verdanke, habe ich öfters den Harn von Typhuskranken untersucht, die 2 bis 4 Wochen lang nur von Milch und Bouillon gelebt hatten und habe darin stets Hippursäure angetroffen, aber ebenfalls nur in der geringen Quantität, wie bei animalischer Kost. Der Harn solcher Kranken von der 2. bis 4. Woche enthielt im Durchschnitt 0,05 % Hippursäure (Mittel aus 12 Beobachtungen an 7 Kranken). Die einzelnen Zahlen waren 0,121, 0,075, 0,094, 0,059, 0,025, 0,042, 0,055, 0,005, 0,030, 0,042, 0,057.

In allen diesen Fällen rein animalischer Nahrung, bei Kranken wie bei Gesunden, enthielt also der Harn zwar stets Hippursäure, jedoch immer weniger als bei der gewöhnlichen theilweise vegetabilischen Nahrung. Es wäre nun weiter darzuthun, von welchem Bestandtheil pflanzlicher Nahrung diese vermehrte Bildung abhänge. Bei Thieren (Kaninchen) habe ich es wahrscheinlich zu machen gesucht, durch Ausschliessen der übrigen Bestandtheile des grünen Futters, dass die incrustirende Substanz der Pflanzen im Körper eine solche Umwandlung erleide, dass sie zur Bildung von Benzoesäure Anlass gäbe, beim Menschen hierüber directe Versuche anzustellen, schien nicht räthlich, da sich noch viel grössere und wohl kaum zu bewältigende Schwierigkeiten in den Weg stellen. Nur so viel ist gewiss, dass auch hier die pflanzlichen Proteinstoffe und das Amylum gänzlich ausgeschlossen werden müssen. Als ich mehrere Tage (7) nur allein von Brod lebte, verminderte sich ganz ebenso wie bei rein animalischer Nahrung die Menge der Hippursäure im Harn und blieb so die ganze Zeit über. Aber auch hierbei verschwand sie niemals vollständig. Ueber das Vorkommen der Hippursäure in Krankheiten habe ich nur beiläufig und spärlich beobachtet; indess kann ich danach die bisher durch die Bücher

gegangene Angabe keineswegs bestätigen, dass nämlich in fieberhaften Krankheiten die Säure sich im Harn in grösserer Menge vorfinde, als im normalen Zustand; im Gegentheil habe ich sowohl bei den eben angeführten Typhuskranken, als bei einigen Fällen von Pneumonie und Intermittens stets weniger gefunden als normal. Es wäre auch kaum einzusehen, warum in fieberhaften Krankheiten, also bei beschleunigtem Stoffwechsel, bei vermehrter Stickstoff- und Kohlenstoffausscheidung, wo jedoch der grösste Theil des Kohlenstoffs durch die Lungen ausgeschieden wird, während der Stickstoff fast ausschliesslich dem Harn zufällt, warum dann die stickstoffarme und kohlenstoffreiche Hippursäure und nicht viel leichter der stickstoffreiche und kohlenstoffarme Harnstoff sich bilden sollte. Aus eben diesem Grunde möchte ich auch glauben, dass gänzlicher Mangel an körperlicher Bewegung eine vermehrte Bildung der Säure zur Folge hätte und die entgegengesetzte Behauptung Boussin's *), der den Harn von Pferden, welche stark arbeiteten, bedeutend hippursäurereicher fand, als der von wenig angestrengten Luxuspferden, möchte jedenfalls noch weiterer Bestätigung bedürfen. Eine die normale Ausscheidung des Gesunden übertreffende Bildung von Hippursäure habe ich niemals an Kranken beobachtet. Auch drei Fälle von Diabetes mellitus, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, zeigten nicht nur keine Vermehrung der Säure im Harn, sondern eine erhebliche Verminderung, die ich indess auch nicht mit der Krankheit in Zusammenhang bringen möchte, sondern eher mit der fast ausschliesslich animalischen Kost, die die Kranken genossen.

Einige Beobachtungen über den Hippursäuregehalt des menschlichen Harns folgen hier in übersichtlicher Zusammenstellung. An den Versuchstagen wurde nach dem jedesmaligen Harnlassen sogleich die quantitative Bestimmung der Hippursäure vorgenommen, so dass man die ganze Menge der an Einem Tage ausgeschiednen Säure erhält, wenn man die in den einzelnen Portionen eines Tags enthaltenen Quantitäten zusammenzählt. Tabelle IV enthält, wie man sieht, die in den 3 ersten Tabellen enthaltenen Beobachtungen nach Tagen zusammengestellt.

Die gemischte Kost bestand in einer gewöhnlichen, nicht immer vollständig gleichen, aber regelmässigen einfachen Nahrung, die animalische, wie oben schon angegeben, in Fleisch und Eiern in bestimmter Quantität. Zum Getränk diente in beiden Fällen nur Wasser.

*) Gazette médicale de Paris 1856. Nr. 15.

I.

Ausscheidungsmengen der Hippursäure bei gemischter Nahrung.

Datum.	Nahrung.	Zeit der Harnausscheidung.	Aussehen, Reaktion des Harns.	Absolutes Gew. des Harns in Grm.	Spec. Gewicht des Harns.	Absolutes Gew. der ausgeschiednen Hippursäure.	Hippursäuregehalt des Harns in Procenten des Harngewichts.
Nov. 20.	Gemischte Nahrung.	Nachmittag 3.	Hellgelb, sauer.	100,6	1006	0,102	0,102%
		Nachmittag 5.	Hellgelb, schwach sauer.	502,5	1005	0,655	0,130%
		Abend 9.	Hellgelb, sauer.	424,2	1005	0,722	0,170%
		Abend 12.	Satur. gelb, sauer.	120,7	1010	0,532	0,443%
„ 21.	„	Morgen 8.	Dunkelgelb, stark sauer.	148,4	1024	0,358	0,241%
		Abend 9.	Hellgelb, stark sauer.	457,1	1025	1,159	0,253%
		Morgen 9 .	Dunkelgelb, sauer.	177,4	1026	0,630	0,348%
		Nachmittag 2.	Gelb, schwach sauer.	393,0	1008	0,630	0,160%
		Abend 8.	Hellgelb, schwach sauer.	654,5	1007	0,637	0,097%

II.

Ausscheidungsmengen der Hippursäure bei gemischter Nahrung.

Datum.	Nahrung.	Zeit der Harnausscheidung.	Aussehen, Reaktion des Harns.	Absolutes Gew. des Harns in Grm.	Spec. Gewicht des Harns.	Absolutes Gew. der Hippursäure in Grm.	Hippursäuregehalt in Procenten des Harngewichts.
Dec. 8.	Gemischte Nahrung.	Nachmittag 2.	Satur. gelb, sauer.	270,0	1019	0,503	0,186%
		Nachmittag 4.	Hellgeb, neutral.	561,6	1003	0,448	0,077%
		Nachmittag 6.	Hellgelb, neutral.	582,3	1004	0,635	0,109%
		Abend 11.	Hellgelb, schwach sauer.	434,3	1010	0,629	0,144%
Dec. 9.	„	Morgen 8.	Hellgelb, stark sauer.	653,2	1005	1,092	0,167%
		Nachmittag 3.	Satur. gelb, sauer.	614,2	1007	0,600	0,099%
		Nachmittag 5.	Hellgelb, sauer.	502,5	1005	0,545	0,108%
		Abend 11.	Hellgelb, sauer.	401,3	1016	0,696	0,173%
Dec. 10.	„	Morgen 8.	Dunkelgelb, sauer.	184,6	1026	0,625	0,339%

III.

Ausscheidungsmengen der Hippursäure bei rein animalischer Nahrung.

Datum.	Nahrung.	Zeit der Harnausscheidung.	Aussehen, Reaktion des Harns.	Absolutes Gew. des Harns in Grm.	Spec. Gewicht des Harns.	Absolutes Gew. der Hippursäure in Grm.	Hippursäuregehalt in Procenten des Harngewichts.
Dec. 11.	Animalische Nahrung.	Nachmittag 2.	Satur. gelb, schwach sauer.	344,0	1027	0,850	0,247%
		Abend 8.	Hellgelb, sauer.	409,2	1023	0,648	0,158%
Dec. 12.	„	Morgen 9.	Dunkelgelb, saner.	337,5	1023	0,310	0,091%
		Nachmittag 2.	Satur. gelb, sauer.	223,2	1024	0,182	0,081%
		Abend 8.	Satur. gelb, sauer.	449,6	1022	0,402	0,088%
Dec. 13.	„	Morgen 8.	Dunkelgelb, sauer.	273,4	1024	0,214	0,074%
		Nachmittag 3.	Satur. gelb, sauer.	340,9	1024	0,250	0,073%
		Abend 10.	Hellgelb, sauer.	342,3	1022	0,177	0,051%
Dec. 14.	„	Morgen 9.	Satur. gelb, stark sauer.	521,1	1022	0,296	0,056%
	Gemischte Nahrung.	Nachmittag 1.	Satur. gelb, sauer.	159,4	1029	0,213	0,133%
		Abend 7.	Dunkelgelb, sauer.	805,6	1007	0,040	0,005%
Dec. 15.	„	Morgen 8.	Satur. gelb, schwach sauer.	307,8	1026	0,562	0,183%

IV.

Beobachtungen von I, II und III, nach Tagen zusammengestellt.

Datum.	Nahrung.	Gewicht des in 24 Stunden ausgeschiedenen Harns in Grm.	Gewicht der in 24 Stunden ausgeschiedenen Hippursäure in Grm.	Verhältniss des Hippursäuregewichts zum Harngewicht in Procentzahlen des letzteren.
November 20.	Gemischte Kost.	1296,4	2,369	0,182%
„ 21.	„ „	1027,5	2,397	0,233%
December 8.	„ „	2501,4	3,317	0,132%
„ 9.	„ „	1702,6	2,466	0,144%
„ 11.	Animalische Diät.	1090,7	1,808	0,165%
„ 12.	„ „	946,7	0,798	0,084%
„ 13.	„ „	1204,3	0,723	0,060%
„ 14.	Gemischte Kost.	1272,8	0,815	0,064%

Untersuchung über die electrischen Organe von Gymnotus electricus und Mormyrus oxyrhynchus.

Von

Dr. **Carl Kupffer** und Dr. **Wilhelm Keferstein**

aus Dorpat. in Göttingen.

(Hierzu Taf. VI. und VII).

A. Gymnotus electricus.

Auf Veranlassung von Prof. Rud. Wagner haben wir im Göttinger physiologischen Institut eine Untersuchung der histologischen Verhältnisse des electrischen Organs von Gymnotus electricus unternommen, deren Resultate wir im Nachfolgenden zusammenstellen. Die Untersuchung wurde an einem 1,2 Mm. langen Exemplare, das von Amsterdam vor neun Jahren vom physiologischen Institut erworben war, und mit ausgezeichneten Kellner'schen Mikroskopen ausgeführt. Der Fisch hatte sich in Spiritus so gut erhalten, dass er eine genügende Einsicht in die feinere Structur des electrischen Organs gestattete.

In Bezug auf die mit blossem Auge wahrnehmbaren Verhältnisse weichen unsere Beobachtungen im Ganzen nicht von denen früherer Forscher, wie besonders John Hunter *) und Valentin **), ab.

Bekanntlich besitzt der Gymnotus drei von einander getrennte, der Axe des Thiers parallel laufende electrische Organe, von denen die beiden grösseren symmetrisch zu beiden Seiten, das dritte kleinere an der unteren Seite in der Mittellinie, verlaufen. Das letztere aber besteht ebenfalls aus symmetrisch

---

*) Philos. Transact. 1775. 345—407. mit 4 Taf.

**) Wagner's Handwörterbuch der Physiol. I. 266—273. 1842. und Beiträge zur Anatomie des Zitteraals (in: Neue Denkschr. d. allg. Schweiz. Gesellsch. f. Natwiss. Bd. VI. Neuchatel 1841).

zur Mittellinie gelagerten Hälften, die in ihr aber unmittelbar zusammenstossen. An unserem 1,2 Mm. langem Exemplar beginnen die Seitenorgane 20 Cm. hinter der Kopfspitze und setzen sich bis in das Ende des Schwanzes fort. Das Bauchorgan dagegen beginnt erst 33 Cm. hinter der Kopfspitze und setzt sich nur bis 66 Cm. fort, wo es sich an die Seitenorganen anlegend aufhört, an derselben Stelle, wo die Afterflosse von der Schwanzflosse durch einen Einschnitt von 2 Cm. getrennt ist, welcher Einschnitt bei einem anderen uns zu Gebote stehenden kleineren Exemplare sich nicht vorfindet. An dem letzteren beginnt das Bauchorgan verhältnissmässig noch weiter vom Kopf entfernt, reicht dafür aber auch weiter hinter. John Hunter und Valentin haben an ihren Exemplaren das Bauchorgan zugleich mit den Seitenorganen beginnen sehen.

Die Seitenorgane beginnen mit stumpfem Ende, nehmen gegen ihre Mitte an Dicke zu und verschmälern sich nach ihrem hinteren Ende, wobei sie sich immer mehr vom Rücken zur Bauchseite herabziehen, bis sie endlich dicht über der Schwanzflosse liegen. Ihr Querschnitt zeigt annähernd die Form eines Ovals, dessen obere ausgezogene Spitze nach der Wirbelsäule hingeneigt ist. (Fig. 1). Aus Schonung unsers Exemplars haben wir keinen Querschnitt der Bauchorgane gemacht, aus der äusseren Anschauung desselben aber scheinen uns die Querschnitte von Hunter*) und Humboldt **) auch für unser Exemplar Geltung zu haben.

Auf der äusseren convexen Seite des Seitenorgans bemerkt man, auch durch die dasselbe überziehende Aponeurose, parallel zu einander und der Axe des Organs ziehende Striche. An der dicksten Stelle des Organs zählten wir deren 30 und ihr Abstand von einander beträgt 1,3 Mm. ***). Dieselben deuten die Ausgänge von das Organ durchziehenden Längsscheidewänden an, die mit der Aponeurose innig verwachsen sind. Ein Querschnitt durch das Organ zeigt, dass diese Längsscheidewände (aponeurotische Scheidewände Valentin, Pacini, Septa Hunter) nicht einander parallel die Dicke desselben durchsetzen, sondern im Allgemeinen nach innen und unten convergiren und theilweise mit einander verschmelzen (Fig. 1).

---

*) Phil. Trans. 1775. Fig. 5.

**) Observ. de Zoolog. I. 1812. Pl. X. Nr. 1.

***) Hunter a. a. O. gibt bei seinem 2′ langen Exemplar 34 Längsscheidewände an und deren Abstand von einander zu $^1/_{27}$″ engl. — Valentin hat bei seinem 38,5″ langem Fisch ungefähr 30 Längsscheidewände (Wagner's Wörterb. I. 288) und bei einem kleineren Exemplar ungefähr 86. (Beiträge zur Anatomie des Zitteraals p. 39.)

Trennt man die Aponeurose vom Organ, so bemerkt man, wie hinlänglich bekannt, rechtwinklig auf den Längsscheidewänden stehende Querscheidewände (Septa Valentin, welchen Ausdruck auch wir weiterhin beibehalten). Von denselben zählen wir 8 auf 1 Mm. *)

Es gelingt leicht ein Septum von seinen Längsscheidewänden durch Nadeln zu trennen. Bei einer Flächenansicht unter dem Mikroskop sieht man bei Veränderung des Focus, dass es aus zwei deutlich von einander verschiedenen Schichten besteht. Diese lassen sich auch durch die Präparation unter einem Schieck'schen Simplex in geringer Ausdehnung leicht, schwieriger in grösserer, isolirt darstellen. Die eine derselben, in jedem Septum nach dem Kopfende des Fisches hingelegen, besteht aus einem Gewirr elastischer Fasern von verschiedner Dicke und Steifigkeit und geringem, sie zusammenhaltendem lockerem Bindegewebe, durch dessen Aufquellen bei Zusatz von verdünntem Natron oder Essigsäure die Schicht durchsichtiger wird (Fig. 2). Die elastischen Elemente wechseln von steifen, glänzenden, bandartigen Formen, die sich leicht scharf knicken, bis zur feinsten lockig vorlaufenden Faser. Begränzt wird diese elastische Faserschicht gegen das Kopfende hin von einer feinen structurlosen Membran von bindegewebiger Natur. Stellt man bei einer Flächenansicht von dieser Seite her den Focus auf diese Membran, so sieht man in derselben unregelmässige Zeichnungen von feinen elastischen Fasern herrührend, die in mannigfach geschlängeltem Lauf der Membran innig anhaften. (Fig. 3).

Die zweite nach dem Schwanzende des Fisches blickende Schicht des Septums erscheint bei der Flächenansicht von höchst eigenthümlicher Natur. (Fig. 4). Sie zeigt auf den ersten Blick ein grossmaschiges Netzwerk, dessen Fäden eine durchsichtige Axe und scharf begrenzte, stark lichtbrechende, glänzende Ränder darbieten. Die scharfe Begrenzung und die hellere Axe machen den Eindruck eines die Schicht durchziehenden, netzförmig anastomosirenden Röhrensystems. Die Maschenräume werden von einer durchscheinenden fein granulirten Masse ausgefüllt, die lebhaft an den Inhalt der Nervenzellen erinnert. Dieselbe erscheint nicht in dem ganzen Maschenraum von gleicher Mächtigkeit, sondern erhebt sich im ganzen Umfang der Masche wallförmig nach der freien

---

*) Hunter gibt 20 auf 1''' engl. an, bei seinem 2' langem Fische, Valentin 16 auf 1''' bei seinem 38,5'' langem Exemplar.

Seite der Schicht hin (Schwanzende des Fisches). Während die Wälle fast immer in sich zurücklaufen, also vollständig die Masche umgeben, thun es die glänzenden Ränder nicht so constant, sondern lassen häufig an einer Seite die Masche offen.

Bei aufmerksamer Beobachtung und geringer Verrückung des Focus, gewahrt man die feingranulirte Masse auch die freie Fläche der Netzfäden bekleiden, so dass die Wälle der Maschen durch dieselbe continuirlich mit einander verbunden sind. Die glänzenden Ränder der Netzfäden, die bei oberflächlicher Betrachtung die Maschen völlig von einander abzusondern scheinen, liegen in der That unterhalb der feingranulirten Masse und begrenzen die Wälle an der gegen die elastische Faserschicht gewandten Seite. Die stark lichtbrechenden Ränder zeigen sich in ihrem Aussehen und ihrem Verhalten gegen Reagenzien ganz übereinstimmend mit den feinsten elastischen Fasern der elastischen Faserschichten. Es gelingt bisweilen, die feingranulirte Schicht auch ohne diese Fäden von der elastischen Faserschicht zu isoliren, wo dann das Bild des Netzwerks nur durch die Wälle bedingt wird. An durch Zerreissung entstandenen Rändern der Schicht gewahrt man diese elastischen Fäden deutlich mit freien Enden über die granulirte Masse, wenn auch nur wenig hervorragen. Darauf uns stützend sprechen wir sie für isolirte Fasern von elastischer Natur an, die in die granulirte Masse eingesenkt sind oder wenigstens ihr innig adhäriren.

Die feingranulirte Masse ist in den Zwischenräumen zwischen den Wällen ihrer benachbarten Maschen jedenfalls sehr dünn, denn man sieht durch dieselbe die begrenzenden elastischen Fäden mit völliger Schärfe. Innerhalb des vom Wall umgrenzten Centrum der Maschen bemerkt man einen bis mehrere runde Flecke von 0,003 bis 0,005 Mm. Durchmesser, die sich bei Einstellung des Focus auf die Mitte der Masche als deutliche, dunkle, kleine Kreise markiren, deren Contour häufig als aus Pünktchen zusammengesetzt erscheint.

Diese zweite Schicht des Septums bezeichnen wir aus weiter unten zu erörternden Gründen als electrische Platte, welche Bezeichnung zuerst von Bilharz aufgebracht ist. In der elastischen Faserschicht findet sich, wie man besonders schön nach Behandlung mit verdünntem Natron oder Schwefelsäure hervortreten sieht, ein grosser Reichthum an Nerven. Dieselben treten von der Längsscheidewand her ein, wo sie zu Bündeln von mehreren Fasern von 0,01 Mm. Breite vereinigt sind, und verlaufen ziemlich frei und leicht isolirbar zwischen den elasti-

schen Fasern. Sie zeigen dort vielfache Theilungen in zwei seltner in drei Aeste, während eigentliche pinselförmige Theilungen, wie bei Torpedo, uns nicht vorgekommen sind. Die weitere Verzweigung erreicht bald ihre Grenze, indem die feinsten uns zu Gesicht gekommenen Fasern immer noch eine Breite von 0,004 bis 0,002 Mm. zeigen. Aus der Abwesenheit feinerer Verästelungen, wie sie ebenfalls bei Torpedo gesehen werden, schliessen wir, in diesem die terminalen Zweige vor uns gehabt zu haben. In der isolirten electrischen Platte haben wir niemals Nervenfasern verlaufen sehen, was sich bei ihrer Durchsichtigkeit mit grosser Sicherheit ausmachen lässt. Sehr häufig dagegen bei Anblick der isolirten electrischen Platte, von ihrer der elastischen Faserschicht zugewandten Seite her, hatten wir Bilder, die die Endigung der feinsten Nerven in der electrischen Platte zu beweisen schienen. (Fig. 5). Der Nerv hörte innerhalb eines Maschenraumes scharf an einem der oben erwähnten runden Flecke auf und erschien dort fest mit der Platte verwachsen. Wir prüften jeden Fall, wo uns ein solches Bild vorkam, durch Druck auf das Deckglas, wobei das freie Ende des Nerven in der Flüssigkeit hin und her flottirte, um uns von der Verwachsung des anderen Endes mit der Platte zu überzeugen. Die Abwesenheit von innerhalb der electrischen Platte verlaufenden Nerven, wie sie bei Torpedo beobachtet worden, die Theilung der Nervenfasern bis zu einer bestimmten Grenze und endlich der von uns beobachtete Zusammenhang der letzten Enden mit der Platte veranlassen uns zur Annahme, dass dieser Zusammenhang für die terminale Endigung aller in der elastischen Faserschicht vorhandenen Nerven statthat. Den Uebergang der Faser in die Platte dürfte man sich ähnlich vorstellen, wie den einer Nervenfaser in die Ganglienzelle. Doch dürfen wir nicht verschweigen, dass im Verhältniss zu der so sehr grossen Menge der Nerven in der elastischen Faserschicht die Fälle dieses beobachteten Zusammenhangs doch nur seltene waren, wobei jedoch nicht zu vergessen ist, dass die beiden Schichten des Septums bei der Präparation auf gewaltsame Weise von einander gerissen werden, und die in die electrische Platte mündenden Nerven von der feinsten Art sind, mithin ein Abreissen derselben an der Eintrittsstelle in den bei weitem meisten Fällen vorkommen wird, wie man ja auch beim Studium des Verhaltens der Ganglienzellen zu den Nervenfasern zu beobachten vielfach Gelegenheit hat. Bei dem dichten Aufeinanderliegen der beiden Schichten des Septums, muss ein Hervorzerren der Nervenfasern aus dem Gewirr der elasti-

schen Fasern stattfinden, damit man ein längeres Nervenstück an der electrischen Platte festhaftend beobachten kann.

Wegen der Veränderungen der Nerven durch den Spiritus vermögen wir nicht anzugeben, wie sich die einzelnen Theile der Nervenfaser bei der Theilung und beim Uebergang in die Platte verhalten. Wir sahen die Nerven nur als dünnwandige Röhren, in deren Inneren krümmlige Reste des Nerveninhalts sich befanden.

Aus der obigen Darstellung geht hervor, dass beim Gymnotus, analog den Verhältnissen in sämmtlichen bisher untersuchten electrischen Organen eine flächenartige Ausbreitung einer fein granulirten Masse vorkommt, in der die Nervenendigungen zu suchen sind. Darin liegen die Gründe, weshalb wir die die hintere Wand der Septa bekleidende Schicht nach Bilharz Vorgang als electrische Platte bezeichnen.

Von Gefässen haben wir in der electrischen Platte durchaus gar nichts beobachtet; in der elastischen Faserschicht möchten wir einige selten gesehene Streifen einer bräunlich schwarzen Masse, die mehrfach sich verzweigte, von Resten des Blutfarbstoffs herrührend ansprechen. Es bedürfte übrigens die Verbreitung der Gefässe noch weiterer Untersuchung an geeigneteren Exemplaren.

Die Längsscheidewände bestehen aus festen bandartigen, parallel zu einander angeordneten Fasern, die in Essigsäure oder Natron stark aufquellen. Reisst man die Septa ab, so bemerkt man an den Längsscheidewänden in gleichen Abständen von einander, entsprechend den Anheftungsstellen der Septa, falzähnliche Knickungen (Fig. 6). An diesen Stellen gehen elastische Fasern aus der Längsscheidewand in die Septa über, die den Zusammenhang beider vermitteln.

Die electrische Platte, die, wie erwähnt, nur die eine Wand des Septums überkleidet, setzt sich nicht auf die Längsscheidewand fort, wie man sofort an einem dünnen, mit einer auf's Blatt gebogenen Scheere gefertigten, rechtwinklig auf der Durchschnittlinie der Längsscheidewand und des Septums stehenden Schnitt erkennt.

Wir haben bisher die Verhältnisse geschildert ohne auf die abweichenden Angaben der früheren Beobachter Rücksicht zu nehmen, um den Zusammenhang der Beschreibung nicht zu unterbrechen: es möge deshalb jetzt eine Besprechung derselben folgen. Leider haben wir uns die wichtige Arbeit Pacini's (Sulla structura intima dell' organo elletrico del Gimnoto etc. Gazetta medica italiana federativa. Firene 1852) nicht verschaffen können und kennen dessen An-

gaben nur aus Bilharz (Electr. Organ des Zitterwelses. 1857. p. 37—39.) und aus Kölliker (Verhandlung der Würzb. Gesellsch. Bd. VIII. 1857.) Valentin's Arbeiten finden sich in R. Wagner's Handwörterb. I. 1842. Electricität der Thiere. p. 266—273. und Beiträge zur Anatomie des Zitteraals im VI. Bd. der Neuen Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammte Naturwiss. Neuchatel 1841. mit 5 Tafeln.

Valentin lässt die Septa bestehen aus einer faserigen Grundmembran, der verdünnten Forsetzung der aponeurotischen Scheidewand und einer zu beiden Seiten befindlichen Epitheliumlage (Handwörterb. I. 289. Beiträge p. 41). Innerhalb der Grundmembran finden sich nach ihm „reichliche weitmaschige Netzwerke", die er theils Capillaren theils Nervenplexus zu vergleichen geneigt ist.

Valentin's faserige Grundmembran haben wir als elastische Faserschicht beschrieben und stimmen mit ihm über den Zusammenhang derselben mit den Längsscheidewänden überein. Seine eine Epitheliallage und seine weitmaschigen Netzwerke werden erklärt durch das Bild, das eine Flächenansicht unserer electrischen Platte bietet. Das Vorkommen einer analogen Schicht auf der andern Seite der faserigen Grundmembran müssen wir entschieden läugnen: die von uns erwähnte structurlose Membran mit ihren elastischen Faserzügen könnte allenfalls einen zelligen Bau simuliren, dessen Anschein jedoch bei einer Isolation der structurlosen Membran sofort schwindet. Auch seiner Epitheliallage auf der ersteren Seite können wir keine Realität zuschreiben und ihr Anblick scheint uns hervorgebracht durch das maschige Ansehen der electrischen Platte. Wir haben bereits oben bemerkt, dass das bei einer Ansicht der hinteren Fläche eines Septums erscheinende Netzwerk das Bild eines zusammenhängenden Röhrensystems biete, wie es auch Valentin erschienen ist, zugleich haben wir aber auch angegeben, wodurch diese Täuschung hervorgebracht werden konnte.

Was Pacini's specielle Angaben betrifft, so bedauern wir, da uns die Originalarbeit fehlte, nicht darauf eingehen zu können und nehmen nur Gelegenheit die bei Bilharz p. 38 mitgetheilte IV. Figur Pacini's zu besprechen. Wir haben bei jedem entsprechend angefertigten Schnitte ein dem in der Figur dargestellten ganz ähnliches Bild gehabt, wenn wir die mit D bezeichnete „lamella fibrillare" uns wegdenken. Wir sahen immer unsere elastische Faserschicht mit der electrischen Platte eng zusammenhängen und sahen auf der hinteren Seite

der Septa zotten- und kegelartige Vorsprünge (appendici cellulari Pacini's, Fig. IV. A, C.), bedingt durch die theils ganzen theils durchschnittenen, und sich etwas von der Fläche darstellenden Maschen der electrischen Platte. Aehnliche nur kleinere und undeutlichere Hervorragungen bietet die vordere Seite der Septa dar, erzeugt durch die sich theilweise ablösende structurlose Membran mit ihren elastischen Fasern. Pacini's „processi spiniformi" durch die sein corpo cellulare mit seiner lamella fibrillare verbunden wird, wollen wir nicht weiter zu deuten suchen, da die lamella fibrillare, wie sie in seiner Fig. IV dargestellt ist, von uns wie erwähnt nicht gesehen wurde. Wir möchten aber davor warnen, dem Bilde eines solchen Schnittes zu viele Bedeutung zur Erklärung der speciellen Verhältnisse zuzuschreiben, wozu uns Flächenansichten der Septa bei weitem vorzüglicher scheinen.

Bilharz hat den Versuch gemacht die Lage der electrischen Platte zur bindegewebigen Platte in den electrischen Organen von Torpedo, Gymnotus und Malapterurus in Zusammenhang mit der bei diesen Fischen auftretenden electrischen Polarität zu bringen, und aus diesem Zusammenhang die Polarität des Malapterurus, die bis dahin nicht bekannt war, vorauszusagen. Er nahm an, dass bei Torpedo nach den Beobachtungen von Pacini und Valentin die electrische Platte nach der Rückenseite, bei Gymnotus nach denselben beiden Forschern nach der Kopfseite hinläge, also nach der Seite, wo im Augenblick der Entladung der Fisch sich positiv electrisch verhält. Darauf hin sagt er nach dem von Pacini aufgestellten Gesetz (cfr. Bilharz p. 44) für den Malapterurus, wo nach seinen Untersuchungen die electrische Platte sich nach der Kopfseite hin befindet, den Kopf im Augenblicke der Entladung positiv electrisch voraus. Diese Voraussetzung hat sich nach den von du Bois Reymond *) an einem lebenden Zitterwels angestellten Untersuchungen nicht bestätigt, und die von Bilharz vorausgesetzte Uebereinstimmung mit den anderen electrischen Fischen wäre damit gestört, wenn nicht nach den neueren Untersuchungen bei Torpedo und Gymnotus die Lage der electrischen Platte grade entgegengesetzt der von Bilharz angenommenen sich herausstellte. Nach Kölliker's **) genauen Untersuchungen an Torpedo liegen

---

*) Monatsber. Berlin. Akad. 13. Aug. 1857. p. 424—428.
**) Verhandl. der Würzb. Gesellsch. Bd. VIII. 1857.

nämlich die Endausbreitungen der Nerven an der Bauchseite der die Gefässe führenden Schicht (ein Verhältniss, welches wir an Weingeistexemplaren bestätigt finden) also nach der negativen Seite des Fisches hin. Nach unseren obigen Angaben von Gymnotus liegt dort die electrische Platte an der Schwanzseite jedes Septums, also ebenfalls nach der negativen Seite des Fisches hin. Du Bois Reymond fand nun, dass beim Malapterurus im Augenblicke der Entladung der Kopf sich negativ, der Schwanz positiv verhält, also der Theil negativ wird, wohin die freie Fläche der electrischen Platte sieht. Es ist demnach die Uebereinstimmung zwischen den drei electrischen Fischen wieder hergestellt und zwar sieht bei allen die freie Fläche der electrischen Platte nach der im Augenblicke der Entladung negativ electrischen Seite des Fisches, die Bindegewebsplatte nach der positiven, also grade entgegengesetzt dem von Pacini ausgesprochenen Gesetze.

B. Mormyrus oxyrhynchus.

Nach Vollendung der obigen Untersuchung über den Gymnotus veranlasste uns Herr Hofr. R. Wagner auch das electrische Organ von Mormyrus oxyrhynchus einer genaueren Prüfung zu unterwerfen, und stellte uns ein im Weingeist aufbewahrtes Exemplar zur Verfügung. Ueber dasselbe lagen uns die Arbeit von M. Gemminger*), (wo aber nur die grobe Anatomie des Organs beschrieben ist) und die von Kölliker**) vor: nachdem unsere Arbeit zum Abschluss gebracht war, wurden wir erst auf die genaue Beschreibung Ecker's***) aufmerksam gemacht, aus der wir sahen, dass wir im Wesentlichen nichts Neues beobachtet hatten. Wir beschränken uns deshalb auf eine möglichst kurze Darstellung unserer Resultate.

Jedes der die ganze Dicke eines Organs durchsetzenden Septa besteht aus zwei Schichten, der electrischen Platte und der Bindegewebsschicht an der hinteren Seite der ersteren.

In die Bindegewebsschicht tritt von der Seite der Wirbel-

---

*) Electrisches Organ von Mormyrus etc. Diss. inaug. München 1847.

**) Zweiter Bericht von der zootom. Anstalt in Würzburg. Leipzig 1849. p. 9 bis 13. Tab. I.

***) Untersuchungen zur Ichthyologie; zur 400jährigen Jubelfeier der Universität in Freiburg i. B. 1857. 4. p. 29 bis 35. Tab. II.

säule her ein Nervenstamm von 0,1 bis 0,15 Mm. Dicke ein, der sich baumförmig verzweigt und dessen kegelförmig zugespitzte Enden in eigenthümliche Terminalröhren auslaufen. Fig. 1. Die Nervenstämme bestehen aus markhaltigen Nervenfasern von 0,005 bis 0,008 Mm. Durchmesser. Die Terminalröhren haben zu äusserst eine locker anliegende dicke bindegewebige Hülle, darunter eine dünne mit runden Kernen besetzte Scheide, die von einem soliden aus einer durchscheinenden feingranulirten Masse bestehenden Axenstrang ausgefüllt wird. Diese Axe misst von 0,03 bis 0,012 Mm. in der Dicke, bald nach ihrem Ursprung aus dem Nerv. Noch innerhalb der Bindegewebsschicht verzweigen sich diese Terminalröhren und treten endlich in die electrische Platte über, wo sie 0,008 Mm. Durchmesser haben und noch vielfach weiteren Theilungen unterliegen.

Aus einem Ende des Nervenstammes gehen mehrere Terminalröhren hervor (Fig. 2.), stets aber treten mehrere Nervenfasern zu einer Terminalröhre zusammen. Welcher Art dieser merkwürdige Uebergang ist, haben wir nicht ausmachen können, jedenfalls aber biegen die Nervenfasern an dieser Stelle nicht schlingenartig um, wie Marcusen *) will, sondern treten in offne Verbindung mit der Terminalfaser, an der wir eine weitere Differenzirung ihrer Axe, wie Bilharz **) sie vorzüglich an der Ursprungsstelle an Chromsäurepräparaten wahrgenommen haben will, nicht haben finden können.

Von der Bindegewebsschicht treten die Terminalfasern in die an ihrer vorderen Seite liegende electrische Platte über. Diese besteht aus einer feingranulirten Masse mit eingesprengten Kernen und aus einer völlig durchsichtigen feingestrichelten Substanz, die an der vorderen freien Fläche gelegen dieselbe continuirlich zu bekleiden scheint, obgleich sie sich nicht als eine Membran in grösserer Ausdehnung darstellen liess, sondern beim Zerzupfen nur immer in starren zugespitzten Fetzen vorragte. Sie erscheint jedoch bei richtiger Einstellung des Focus überall auf der freien Seite der electrischen Platte und hat mit den mit Fältchen gezeichneten Chitinhäuten einige Aehnlichkeit, bei Zusatz von Natron verschwindet sie jedoch gänzlich. Eine Querstreifung in der

*) Vorläufige Mittheilung aus einer Abhandlung über die Familie der der Mormyren. Bull. d. l. classe phys. math. de l'Acad. de St. Petersburg. T. XII. 1854. p. 1—14 (lu juin 1853.)

**) Ecker. Untersuchung zur Ichthyologie. 1857. p. 35.

granulirten Masse hat Ecker *) auch bei Mormyrus dorsalis wahrgenommen. Die Terminalröhren hören in der feingranulirten Masse mit scharf abgeschnittenen Enden auf, (Fig. 3 u. 4) indem ihr Inhalt mit dieser Masse zusammenfliesst. Wir zählten ungefähr 500 Enden der Terminalröhren auf einem Stück einer electrischen Platte von 1,176 □ Mm. Fläche, auf 1 □ Mm. kommen also etwa 424 Enden. Die meisten dieser Enden haben einen Durchmesser von 0,008 Mm., doch kommen auch feinere bis 0,006 Mm. und dickere bis 0,010 Mm. vor. Bei richtiger Focaleinstellung sieht man, dass die feingestrichelte Substanz sich auch über die Anssatzstellen der Terminalfasern fortsetzt, was auch für die Continuität dieser Substanz spricht.

Sowohl in der Bindegewebsschicht als in der electrischen Platte findet man zahlreiche vielfach mit einander anastomisirende Capillaren. In der Bindegewebsschicht liegen sie besonders an der hinteren Seite und hier sowohl als in der electrischen Platte zeichnen sich ihre feinsten Zweige, welche der Zahl nach den Haupttheil des Gefässsystems der Septa bilden, durch die ausserordentliche Feinheit von 0,003 Mm. Durchmesser aus, wonach man sie nur als vasa serosa ansehen kann.

Wie man aus obiger Darstellung sieht, weichen wir von Ecker in der relativen Lage der electrischen Platte zur Bindegewebsschicht ab. Nach Ecker **) liegt die electrische Platte auf der hinteren Seite der Bindegewebsschicht. Wir haben diesen Punct einer genauen Prüfung unterworfen und gefunden, dass die electrische Platte auf der Vorderseite der Bindegewebsschicht liegt. Eine Ursache zu Irrthümern in diesem Punct möchte darin liegen, dass beim Herausreissen eines einzelnen Septums sehr leicht die electrische Platte des zunächst nach hinten gelegenen Septums daran haften bleibt. Diese lässt sich aber sehr leicht abziehen und zeigt durchaus keine Verwachsung mit der Bindegewebsschicht, ausser am Rande wo die sehr feste äussere Hülle des Organs die Septa mit einander verbindet.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Schematischer Durchschnitt eines Seitenorgans von Gymnotus electricus. Man sieht die Längsscheidewände das Organ

*) A. a. O. p. 32.
**) A. a. O. p. 30.

durchziehen, jedoch einander nicht parallel, sondern mannigfach zusammenlaufend und sich strahlig vereinigend, wodurch verschieden grosse Räume entstehen, in denen die Septa, deren Ebene die der Zeichnung ist, ausgespannt sind.

Fig. 2. Elastische Faserschicht. *a.* ist ein aus dieser Schicht herausgezogener Nerv. Vergröss. 330.

Fig. 3. Structurlose Membran, die die elastische Faserschicht nach der Kopfseite hin begrenzt, mit den feinen elastischen Fasern, welche ein maschiges Bild bewirken können. Vergröss. 330.

Fig. 4. Electrische Platte. Man sieht das Netzwerk und die die Maschen begrenzenden feinen elastischen Fasern. Ferner die wallartigen Erhebungen der feingranulirten Substanz im Umkreise, die dünnere Lage derselben im Centrum der Maschen (worauf der Focus eingestellt ist) und die dunkel contourirten Flecken in den Maschenräumen. Vergröss. 330.

a Wallartige Erhebung.
b Dunkel contourirter Fleck.
c Elastische Faser.

Fig. 5. Stück der electrischen Platte, in der bei *a* ein Nerv eintritt und an einer dunkel contourirten Stelle endet. Vergröss. 590.

Fig. 6. Stück einer Längsscheidewand, die aus parallelen elastischen Fasern besteht, welche an den Stellen, wo zu der elastischen Faserschicht Fasern abgehen, eine falzartige Knickung zeigen. Vergröss. 330.

Fig. 7. Schematische Darstellung des electrischen Organs von Gymnotus electricus. *a.* Längsscheidewand, *b.* elastische Faserschicht des Septum, *c.* structurlose Membran, *d.* electrische Platte.

Fig. 8. Schematische Darstellung des electrischen Organs von Torpedo. *a.* Seitenwand der aufrechtstehenden Säulen des Organs, *b.* und *d.* wie Fig. 7.

Fig. 9. Schematische Darstellung des electrischen Organs von Malapterurus. *b* und *d* wie Fig. 7.

Die drei letzten schematischen Figuren sollen dazu dienen die Beziehungen der Lage der electrischen Platte zur Polarität bei der Entladung des Fisches zu vergegenwärtigen.

Fig. 10. Baumförmige Verzweigung eines Nervenstammes von Mormyrus oxyrhynchus, dessen kegelförmige Enden und die davon ausgehenden Terminalröhren, die sich in der nicht mit gezeichneten Bindegewebsschicht weiter verzweigen. Vergröss. 88.

Fig. 11. Ursprung dreier Terminalröhren aus dem kegelförmigen Ende eines Nervenastes, der bei *a* isolirte Nervenfasern zeigt. Vergröss. 330.

Fig. 12. Electrische Platte von ihrer freien (vorderen) Seite. Bei *a* sieht man zwei Enden einer Terminalröhre durch eine Verbindungsröhre in Zusammenhang, was nicht selten vorkommt. *b* sind Gefässe, bei *c* eine in die electrische Platte eintretende Terminalröhre, bei *d* ein Fetzen der feingestrichelten Substanz. Vergröss. 350.

Fig. 13. Enden der Terminalfasern bei 590facher Vergrösserung. Im Inneren der kreisförmigen Ansatzstellen sieht man einen zweiten deutlichen Contour. Die feingestrichelte Substanz sieht man über die Ansatzstellen wegziehen.

Fig. 14. Schematische Darstellung der Anordnung der Schichten im electrischen Organ von Mormyrus oxyrhynchus. *a* Feste fascienartige Hülle des Organs, *b* Bindegewebsschicht der Septa, *c* feingestrichelte Substanz, *d* electrische Platte, *e* Nerven.

Die Beziehung der Nervi vagi und splanchnici zur Darmbewegung.

Von

Dr. **C. Kupffer** aus Dorpat und Dr. **C. Ludwig** *).

---

1. Nn. vagi. Die Angaben von Valentin, Kilian u. A., dass die Erregung des Vagusstammes am Halse im Dick- und Dünndarm Bewegung einleite, können wir nach einer ausgedehnten Versuchsreihe, die wir an Katzen und kleinen Hunden ausgeführt haben, bestätigen. Die bezeichneten Thiere eignen sich bekanntlich darum vorzugsweise zu unsern Versuchen, weil der blossgelegte Darm derselben meistens sich weder während des Lebens noch nach dem Tode automatisch bewegt und weil er sich alsbald wieder beruhigt, wenn er durch Reizung zur Bewegung gebracht worden war. Wir verzeichnen hier kurz die Ergebnisse, zu denen wir kamen, als wir gleichzeitig die beiden wohl isolirten vom Hirne getrennten Halsstämme des in Verdauung begriffenen Thieres mittelst des Schlittenelectromotors reizten.

Man kann nur dann mit Sicherheit darauf rechnen vom erregten Nerven aus Darmbewegung zu gewinnen, wenn man den Versuch erst einige Minuten nach dem letzten Athemzuge anstellt; um sich also das Abhängigkeitsverhältniss des Darmes vom N. vagus darzustellen, verfährt man am besten so, dass man die Nerven am lebenden Thier mit den wohlisolirten Drähten umgibt, die Unterleibshöhle eröffnet und sogleich die Erregung einleitet. Tritt dann, wie häufig, keine Erregung ein, so erstickt man das Thier und erregt, sowie der Hirntod eingetreten, von Minute zur Minute jedesmal einige (5 bis 10) Secunden hindurch die Nerven. Man wird dann jedenfalls

---

*) Aus den Sitzungsberichten der kais. Akad. (Juli 1857) von den Verff. mitgetheilt.

den Zeitpunkt finden, in welchem der Darm, ohne äussern Angriff zu erfahren, ruhig bleibt, während er, wenn die Schläge den Nerven treffen, in Bewegung kommt. In der Thatsache, dass der sehr erregbare Darmmuskel des lebenden Thieres den Angriffen des sehr erregbaren Nerven so häufig widersteht, dürfte wohl einer der wesentlichsten Gründe für die vielen zu Tage gekommenen negativen Versuche liegen. — Die Erregung, welche eingeleitet ist, erstreckt sich nicht gleichmässig auf den ganzen Darm, sondern meist nur auf einzelne Stücke desselben; das Stück, welches ergriffen wird, ist zugleich unbestimmt, indem es sich nicht selten ereignet, dass in einer Reihe aufeinanderfolgender Reizungen an ein und demselben Thiere entweder immer dasselbe und in einer andern Reihe jedesmal ein anderes Stück bewegt wird. Die Zusammenziehung ist nie tetanisch, sondern rhytmisch and peristaltisch; die Ausdehnung und Stärke der Bewegung wächst jedoch mit der Stärke der Erregung. Die Zusammenziehung beginnt, wie bekannt, günstigsten Falls 2 bis 3, meist 5 bis 10 Secunden nach Anfang der Erregung; einmal eingeleitet besteht die Bewegung zuweilen länger und zuweilen kürzer als die Nervenerregung. Der letztere Fall kann namentlich sehr auffallend werden, wenn der Darm sogleich nach Beginn der Erregung sich bewegt, und dann bei noch fortdauernder Reizung dauernd zur Ruhe kommt, augenblicklich aber wieder in die freilich ebenso vorübergehende Bewegung einkehrt, wenn man den Reiz, nachdem man ihn selbst noch so kurze Zeit unterbrochen hatte, wieder beginnen lässt.

2. Nn. splanchnici. Wenn wir die Nerven auf electrischem Wege erregen wollten, so haben wir sie meist beide gleichzeitig und dann fast jedesmal in der Unterleibshöhle erregt. Als Reizträger benutzten wir feine bewegliche Drähte oder Bleche von Platin, welche auf lackirtes Leinen, Heftpflaster u. dgl. geklebt oder genäht und in die bekannten nachgiebigen Leitungsschnüre der gemeinen Inductionsapparate eingefügt waren. Bei ihrer Anlegung hüllten wir den Nerven in das weiche, drahttragende Leinenstück, banden das abgeschnittene Nervenende an die Schnur fest und nähten diese selbst an die Bauchwand in passender Entfernung an; mit der grössten Sorgfalt wurde dann endlich jedes noch frei gebliebene Drahtstückchen durch umgewickeltes Guttapercha-Papier u. dgl. bedeckt. Auf diese Weise gelang es, den feinen leicht beweglichen Nerven isolirt und ungezerrt in den Kreis zu bringen und ihn dort zu erhalten und den Strom zwischen

Bauchwand und Darm isolirt hergehen zu lassen. Die electrische Erregung haben wir statt in der Unterleibshöhle zuweilen und immer mit gleichem Erfolg auch oberhalb des Zwerchfells vorgenommen, und ebenso haben wir häufig dem electrischen Schlag einen Pincettendruck substituirt. Wir brauchen kaum darauf aufmerksam zu machen, dass man sich in allen Fällen vom Ganglion coeliacum entfernt halten muss, da in dieses der Vagus mit eingeht.

Ueber die motorischen Verrichtungen unseres Nerven bestehen sehr entgegengesetzte Meinungen; nach den Versuchen von Joh. Müller, Volkmann u. A. sollen die Nerven Bewegung erwecken, nach Pflüger sollen sie umgekehrt dieselbe hemmen. In der That stehen aber diese Behauptungen nur in scheinbaren Widerspruch, denn bei gewissen Zuständen des Darms wirkt der Nerv bewegend und bei anderen beschwichtigend auf die Muskeln desselben ein.

Um sich von der muskelerregenden Wirkung zu überzeugen, verfährt man ähnlich wie beim N. vagus. Man legt am lebenden Thier, am besten der Katze, den Nerven zwischen die Poldrähte; nach Vollendung der Operation schliesst man die Bauchhöhle durch Nähte, bedeckt das Thier mit erwärmter Watte und beginnt dann einige Zeit später die Beobachtung, nachdem man das Thier vorher erstickt hat. Dazu öffnet man die Bauchhöhle mit Vorsicht, hängt die Lappen der Bauchdecken in Haken so auf, dass die Därme innerhalb derselben wie in einer fixirten Mulde liegen. Von Zeit zu Zeit bedeckt man dann die freiliegenden Därme mit einem Leintuch und warmer Baumwolle. Diese Vorsicht ist darum geboten, weil jede Berührung oder Lageveränderung des Darmes fortschreitende Bewegungen einleitet. Nahezu constant sieht man dann einige Zeit nach dem Tode auf jede Erregung des Nerven (mechanische oder electrische) eine Bewegung erfolgen; die Zeit nach dem Schluss der Athmung, in welcher der erregte Nerv den Darm afficirt, scheint um ein Geringes später einzutreten, als diejenige, in welcher der N. vagus die Darmbewegung mit Sicherheit einleitet. Die Bewegung trägt ganz den Character, welchen die vom Vagus aus bewirkte darbietet.

Zur Darlegung der von Pflüger beobachteten hemmenden Wirkung des N. splanchnicus eignet sich der Darm des Kaninchens weitaus besser als der der Katze, da er beim ersteren Thiere schon während des Lebens und zwar aus Gründen bewegt ist, die durch eine Erregung des N. splanchnicus zum Schweigen gebracht werden können. Begreiflich musste man

jedoch wünschen ein ähnliches Resultat auch an den Katzen zu erzeugen; um dieses zu bewerkstelligen verfuhren wir so, dass wir schon am lebenden Thier beiderseits die Nn. splanchnici und vagi vorsichtig in zwei (vorerst noch geöffnete) Inductionskreise schalteten, so dass ein jeder Nerv nach Belieben, für sich allein oder gleichzeitig mit dem andern, in jeder beliebigen Stärke gereizt werden konnte; hiernach wurde die Halswunde und die Bauchhöhle wieder zugenäht, das Thier dann 10 bis 15 Minuten später erstickt, die Bauchhöhle wieder eröffnet und der Versuch begonnen. In der That wurde nun bei mehreren Thieren und an diesen in mehrfach wiederholten Beobachtungen die durch den erregten N. vagus eingeleitete Bewegung sogleich beruhigt, wenn der Inductionskreis, in dem die Nn. splanchnici lagen, geschlossen wurde; die Bewegung kehrte dann sogleich wieder, wenn man die Nn. splanchnici ausschaltete. Oder es konnten bei gleichzeitiger mittlerer Erregung der Nn. splanchnici und vagi keine Bewegungen erzeugt werden, die nach Entfernung der Nn. splanchnici aus der Kette sogleich auftraten.

Diese letzteren Beobachtungen gehören in ihrer vollen Reinheit allerdings nicht gerade zu den häufigen Ergebnissen der zahlreichen auf sie zielenden Versuche. Dieses wird jedoch begreiflich, wenn man bedenkt, dass die Zeit, in welcher die Nn. vagi ihre Fähigkeit den Darm zu erregen gewinnen, meist nahezu zusammenfällt mit der, in welcher die Nn. splanchnici ihre beruhigende Kraft einbüssen.

Was über die Beziehungen, die zwischen den Darmbewegungen und den Nn. vagi und splanchnici bestehen, bekannt geworden, unterstützt die Annahme, dass dieselben nicht so einfacher Natur sind, wie wir sie (das Herz ausgenommen) sonst zwischen Muskel und Nerv gewahren; sie machen vielmehr den Eindruck eines Zusammenhangs, wie er von den sensiblen Nerven aus durch das Rückenmark hindurch zwischen Nervenerregung und Muskelbewegung besteht. Wenn man irgendwo ein solches System zwischen Nerv- und Darmmuskel substituirt, so wird es allerdings, wenn auch nicht erklärlich, aber doch weniger auffallend, dass trotz lebhafter Erregbarkeit der Nerven und des Darms ein bestehendes Abhängigkeitsverhältniss sich auflöst, ja sogar seine Zeichen umkehrt.

Vergleichung der Wärme des Unterkiefer-Drüsenspeichels und des gleichseitigen Carotidenblutes.

Von

Dr. **C. Ludwig** und Dr. **A. Spiess** aus Frankfurt a. M. *).

Die Beobachtungen, welche beide Temperaturen verglichen, wurden mittelst des Thermomultiplicators ausgeführt. Die Kettenglieder desselben bestanden aus zwei in entgegengesetzter Ordnung eingeschalteten Neusilber-Eisenelementen, welche an der Löthstelle die Gestalt eines Cylinders von 1 Mm. Durchmesser besassen. Um die astatische Nadel liefen 32 Drahtwindungen; sie erhielt sich auch ohne Compensator auf dem Nullpunkt der Theilung. Das somit dargestellte Differentialinstrument war keineswegs ein sehr feines, wie sich aus folgenden Angaben, welche aus der empirischen Graduirung stammen, ergibt. Ein Wärmeunterschied von

1^0 C.	entsprechen	der	Ablenkung	von	8^0
2^0 C.	„	„	„	„	12^0
3^0 C.	„	„	„	„	16^0
4^0 C.	„	„	„	„	19^0
5^0 C.	„	„	„	„	21^0.

Die geringe Empfindlichkeit des Instrumentes verminderte begreiflich die Schwierigkeiten des Versuches ausserordentlich; seine Form, vermöge deren es sich den Blut- und Speichelgefässen enger anschliesst, und seine geringe Trägheit gaben ihm bei unseren Versuchen das Uebergewicht über das Quecksilberthermometer.

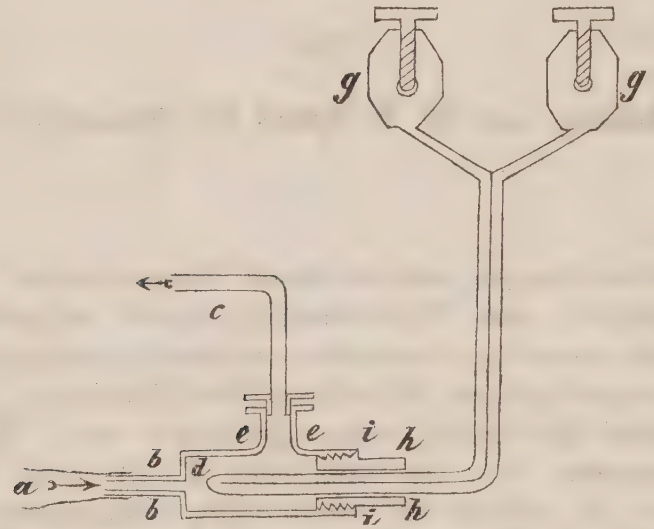
Das Element, welches in den Strom der Art. carotis eingesetzt wurde, war in das Lichte des Apparates eingepasst, welchen einer von uns durch Spengler für die Bestimmung

---

*) Aus den Sitzungsberichten der kaiserl. Akad. (Juli 1857) von den Verff. mitgetheilt.

des Seitendruckes in den Arterien beschreiben liess. Das Ende des Elementes, welches die Löthstelle trug, ragt nur um etwa zwei Centimeter über das Plättchen der Canüle hervor, welche in das Innere der Arterie kommt. Dieses feine Ende war umgebogen und wurde also, wenn die Canüle eingesetzt waren, vom strömenden Blute rings umspült.

Das Element, welches in den Speichel tauchte, besass eine Einrichtung, welche die Figur versinnlicht. In den Speichel-



gang *a* wurde das Röhrchen *bb* eingebunden, das Röhrchen mündete nach hinten in die Erweiterung *bb*, *ii*; in diese letztere ist seitlich eingeschraubt ein Rohr *eec* zum Abführen des Speichels, welcher von *a* hereindrang; indem man mittelst Kautschuk ein beliebiges Glasrohr an das Ende *c* steckt, ist man im Stande den Speichel beliebig weit von der Wunde zu führen und seine Absonderungsgeschwindigkeit zu messen. In das hintere Ende der Erweiterung *bb*, *ii* wird eine der Länge nach durchbohrte Schraubenspindel *hh* eingeschraubt; in diese ist das Element *dgg* eingelenkt. Vermöge dieser Einrichtung kann die Löthstelle *d* möglichst nahe an die Speicheldrüse gebracht und dem Speichel in dem Maasse, in welchem er gebildet wird, Abzug verschafft werden, ohne dass durch Reibung eine für unser Instrument merkliche Wärmemenge entwickelt würde.

Wenn das Element in den Speichelgang eingesetzt wurde, so legte man auch sogleich um den Speichelnerven eine den electrischen Strom leitende Vorrichtung. Diese bestand aus zwei feinen Platindrähten, welche auf ein isolirendes Zeug (gefirnisste Leinwand etc.) festgeheftet waren; die Drähte

konnten jenseits der Wunde mit einer Inductionsvorrichtung verbunden werden.

Nach dem Einbringen der Vorrichtung wurden alle Wunden sorgfältig zugenäht und zwar so, dass die Klemmen der Elemente, welche den Leitungsdraht zum Multiplicator aufnehmen, an beiden Orten gleich weit von der Haut abstanden, so dass also auch das mit der Löthstelle in Verbindung stehende Drahtstück an beiden Orten gleich weit von der Haut bedeckt war; die Haut um die Wunden, innerhalb welcher die Blutung vollkommen gestillt war, wurde mit Löschpapier sorgfältig getrocknet; die Wunden wurden darauf mit einer fingerdicken Lage Watte und diese mit einem Kartenpapier bedeckt, in das Oeffnungen zum Durchlass der Drähte geschnitten waren. Ueberliess man nun die Elemente und Nadel sich selbst, so nahm die letztere nach zehn bis fünfzehn Minuten eine bestimmte Stellung, zuweilen auf Null, zuweilen auf einem andern Grad ein. Wenn sie nicht auf den Nullpunkt eintraf, so nahm sie immer eine Lage an, die ein Uebergewicht der Temperatur des Blutes über die in der Wunde des Speichelganges anzeigte. Obwohl es gar nicht unmöglich ist, dass ein solcher Unterschied besteht, so glauben wir doch, dass er in den meisten Fällen von einer noch immer nicht genügenden Sorgfalt für die gleichmässige Abkühlung der Elemente herrührt. Auf das Resultat unserer Versuche ist jedoch dieser Umstand nicht von wesentlichem Einfluss.

Wir haben schon erwähnt, dass zum Speichelnerv ein möglichst sorgfältig isolirter electrischer Strom zugeleitet wurde. Dieses geschah mehr der Reinlichkeit als der Genauigkeit des Versuchs wegen, da das Thermoelement und die aus ihm hervorgehenden Drähte einen sehr gut isolirenden Firniss erhalten hatten, der auf seine abschliessenden Eigenschaften jedesmal vor und nach dem Versuch geprüft wurde.

Zur Messung der Absonderungsgeschwindigkeit des Speichels wurde an die Mündung *c* des gebogenen ein gerades Rohr gesteckt, welches mit dem freien Ende ein weniges aufwärts geneigt wurde; das Rohr war mit einer Theilung versehen; der Zwischenraum zwischen zwei Theilstrichen fasste etwas mehr als 0,008 C. C.; man konnte also die in einer selbst kurzen Zeit abgesonderte Speichelmenge genügend genau bestimmen.

Aus den von uns an fünf theils grossen, theils mittelgrossen Hunden angestellten Beobachtungen theilen wir nur die folgenden mit, die übrigen stimmen mit den gegebenen vollkommen überein. Die Tafel ist an und für sich verständlich; wir be-

Zahl des		Dauer der Reizung	Absonderung des Speichels in C. C. während 1 Sec.		Verhalten der Magnetnadel	
Thieres	Versuches		während der Reizung	nach der Reizung.	während der Reizung	nach der Reizung
1	1	1′ 35″	von 0″ bis 30″ = 0.032	. . . . .	geht von — 24° auf + 6°	
			„ 30″ „ 90″ = 0.020	. . . . .	und zwischen ± 0 u. + 4°	
				von 0 bis 0.5′ = 0.016	. . . . .	± 0°
				„ 1.5 „ 2.5 = 0.012	. . . . .	— 8°
				„ 2.5 „ 3.5 = 0.006	. . . . .	— 8°
				„ 4.5 „ 5.5 = 0.004	. . . . .	— 16°
				„ 5.5 „ 6.5 = 0,001	. . . . .	— 20° und geht zu — 23°
	2	2′ 0″	von 0″ bis 30″ = 0.035	. . . . .	geht von — 21 auf + 10°	
			„ 30″ „ 120″ = 0.019	. . . . .	schwankt zw. — 2° u. ± 0	
				von 0′ bis 1′ = 0.004	. . . . .	— 10
				„ 1′ „ 2′ = 0.002	. . . . .	— 16
				„ 1′ „ 3′ = 0.008	. . . . .	— 18
	3	2′ 45″	von 0″ bis 30″ = 0.034	. . . . .	geht von — 23° nach + 12°	
			„ 30″ „ 135″ = 0.014	. . . . .	stellt sich auf — 3°	nach 4 Min. auf — 20°
	4	1′ 0″	von 0″ bis 30″ = 0.030	. . . . .	geht von — 24° auf + 14°	
			„ 30″ „ 60″ = 0.008	. . . . .	schwankt zw. — 4 u. — 16°	
2	5	1′ 15″	von 0″ bis 60″ = 0.039	. . . . .	geht von — 12° auf + 10°	
			„ 30″ „ 75″ = 0.024	. . . . .	schwankt zw. + 7° u. 1°	
				von 0′ bis 1′ = 0.004	. . . . .	auf — 4
				„ 1′ „ 2′ = 0.002	. . . . .	— 7
				„ 1′ „ 2′ = 0.001	. . . . .	— 8

Zahl des		Dauer der Reizung	Absonderung des Speichels in C. C. während 1 Sec.		Verhalten der Magnetnadel	
Thieres	Versuches		während der Reizung	nach der Reizung	während der Reizung	nach der Reizung
2	6	2′ 0″	von 0″ bis 30″ = 0.034	. . . . .	geht von — 14° auf + 8°	
			„ 30″ „ 60″ = 0.022	. . . . .	schwankt zw. — 5° u. + 5°	
			„ 60″ „ 120″ = 0.013	. . . . .	stellt sich auf — 2°	
				von 0 bis 1′ = 0.007	. . . . .	auf — 5
				„ 2′ „ 3′ = 0.003	. . . . .	— 7
				„ 7′ „ 8′ = 0.003	. . . . .	— 12
	7	2′ 0″	von 0″ bis 30″ = 0.037	. . . . .	von — 12° auf + 15°	
			„ 30″ „ 120″ = 0.018	. . . . .	schwankt um + 3.5°	
				2′ nach d. Schluss d. Erreg.	. . . . .	0′ bis 1′ = — 12
				war die Absond. beendet	. . . . .	1′ „ 2′ = — 14
3	8	2′ 0″	von 0″ bis 30″ = 0.022	. . . . .	von ± 0 auf + 7°	
			„ 30″ „ 75″ = 0.019	. . . . .	zwischen 8° und 9°	
			„ 75″ „ 120″ = 0.008	Absond. hört alsbald auf	. . . . .	0 bis 5.0′ = + 3
	9	2′ 30″	von 0″ bis 30″ = 0.018	. . . . .	stellt sich auf + 7°	
			„ 30″ „ 90″ = 0.012	. . . . .		
			„ 90″ „ 150″ = 0.008	Absond. hört alsbald auf	. . . . .	0 bis 1′ 30″ = + 4
						„ 2′ 30″ = + 3

merken nun: Der Gang der Nadel von — nach + bedeutet bei der Anordnung, die wir unserem Instrumente gegeben, ein Uebergewicht der Speichel- über die Bluttemperatur. Die der Tabelle zu Grunde gelegten Beobachtungen sind so angestellt, dass aufgezeichnet wurden die in fünfzehn Zeitsecunden abgesonderten Speichelmengen, und die Grenzen, in welchen zu jener Zeit die Nadel schwankte. Diese Beobachtungen sind der Uebersichtlichkeit wegen dann so zusammengefasst, dass die Zeiten, in welchen die Absonderung ungefähr gleich rasch blieb, zur Bildung eines Mittels zusammengestellt sind. Da die Nadel im Beginne der Beobachtung natürlich nicht zur Ruhe kam, so bedeuten die zu den ersten 15″ oder 30″ geschriebenen Ablenkungen die Grenzen der Schwankung vom relativen Nullpunkt bis zum höchsten in dieser Zeit erreichten Ausschlag. S. Tab.

Diese Versuche stimmen also darin überein, dass der Speichel das in ihm stehende Thermoelement auf einen höhern Wärmegrad bringt, als ihn das Blut der gleichseitigen Carotis besitzt; der Temperaturüberschuss des bezeichneten Elements über das andere betrug in den Fällen mittlerer Absonderungsgeschwindigkeit des Speichels um mehr als 1^0 C.

Die Beobachtungen 1, 5, 7, 8, 9 bethätigen diesen Satz unmittelbar, da sich hier die Nadel jenseits des Nullpunktes im positiven Quadranten während der Speichelabsonderung feststellte. Dasselbe lässt sich jedoch auch aus den Beobachtungen ableiten, in welchen die Nadel von einer verhältnissmässig hohen Gradzahl des negativen Quadranten nach dem positiven Kreisviertel hinging, um den Nullpunkt nahebei oder ganz zu erreichen, ohne ihn jedoch zu überschreiten. In diesen Fällen war das im Speichelgang stehende Thermoelement ungefähr um 5^0 kälter als das im Blut stehende; es mussten also auf den in das Rohr (in der Umgebung des Elements) dringenden Speichel jedenfalls sehr merklich abkühlende Einflüsse wirken, welche es demselben unmöglich gemacht hätten, das von ihm berührte Thermoelement auf die Blutwärme (die Nadel also auf Null) zu bringen, wenn der Speichel selbst nur diesen Wärmegrad besessen hätte. Von der Richtigkeit dieser Ableitung kann man sich leicht überzeugen, wenn man die Thermoelemente in zwei getrennte Wassermassen taucht, von denen die eine um zwei bis drei Grad kälter ist als die andere. Wir nehmen an, das für den Speichelgang bestimmte Kettenglied sei in die kältere Flüssigkeit gebracht worden.

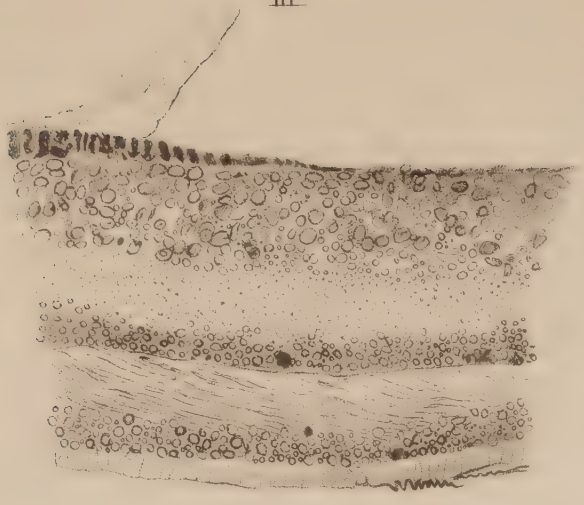
Bringen wir nun durch einen Kautschukschlauch ein Glasrohr in Verbindung mit der Canüle für den Speichelgang und lassen durch dasselbe einen Strom wärmeren Wassers gehen, so muss dieses letzsere um 1^0 bis 2^0 wärmer sein als das in der Umgebung des anderen Elements, wenn sich die Nadel auf Null anstellen soll, vosausgesetzt, dass man dem Wasserstrom die mittlere Geschwindigkeit des Speichelstromes ertheilt.

Unsere Beobachtungen decken natürlich nicht den Wärmegrad auf, den der Speichel im Entstehungsmomente besitzt; denn es ist offenbar, dass er sich beim Uebergang aus den letzten Enden in den Stamm des Ductus abkühlen muss und zwar in dem Maasse, in welchem die Temperatur des Blutes geringer ist, als die des Speichels und in welchem die Berührungsdauer zwischen beiden Flüssigkeiten vermöge der verminderten Absonderungsgeschwindigkeit des Speichels wächst. Rücksichtlich des letzteren Punktes sind namentlich die Daten unserer Tabellen lehrreich, welche aus der Nachwirkung des Reizes genommen sind.

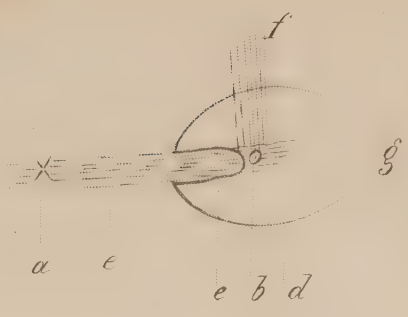
WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

Gedruckt bei **E. Polz** in Leipzig.

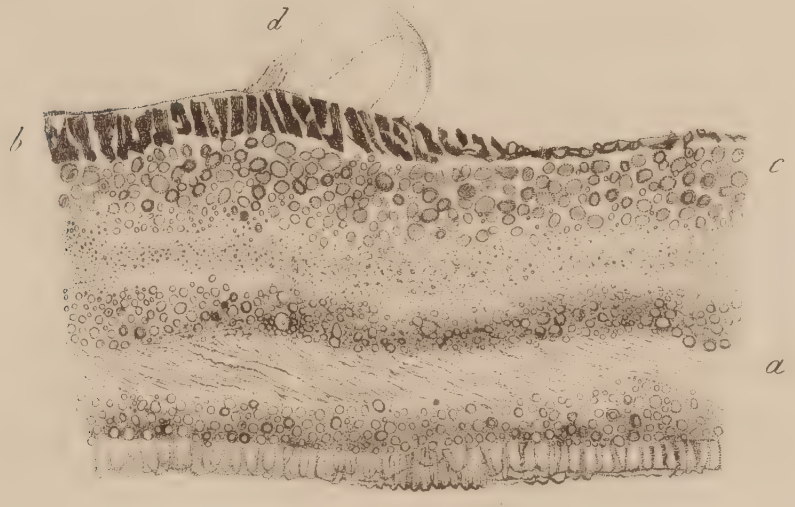
III



I

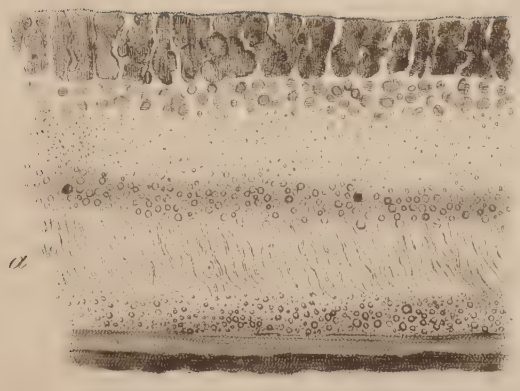


II C



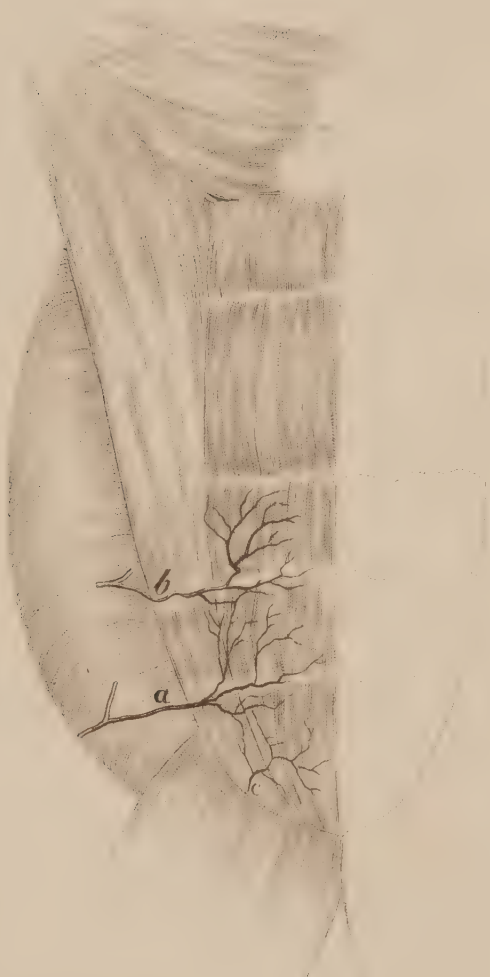
II

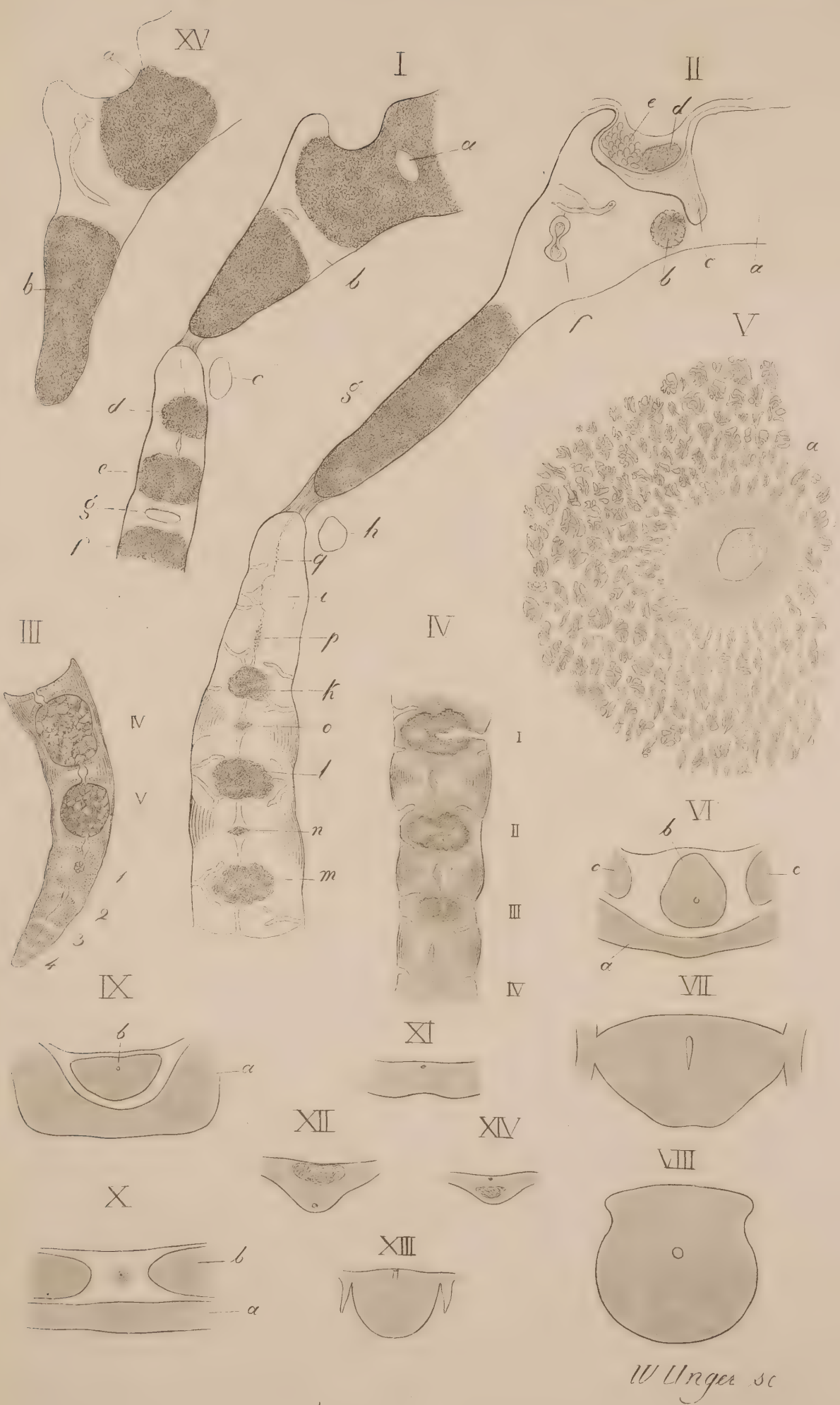
A



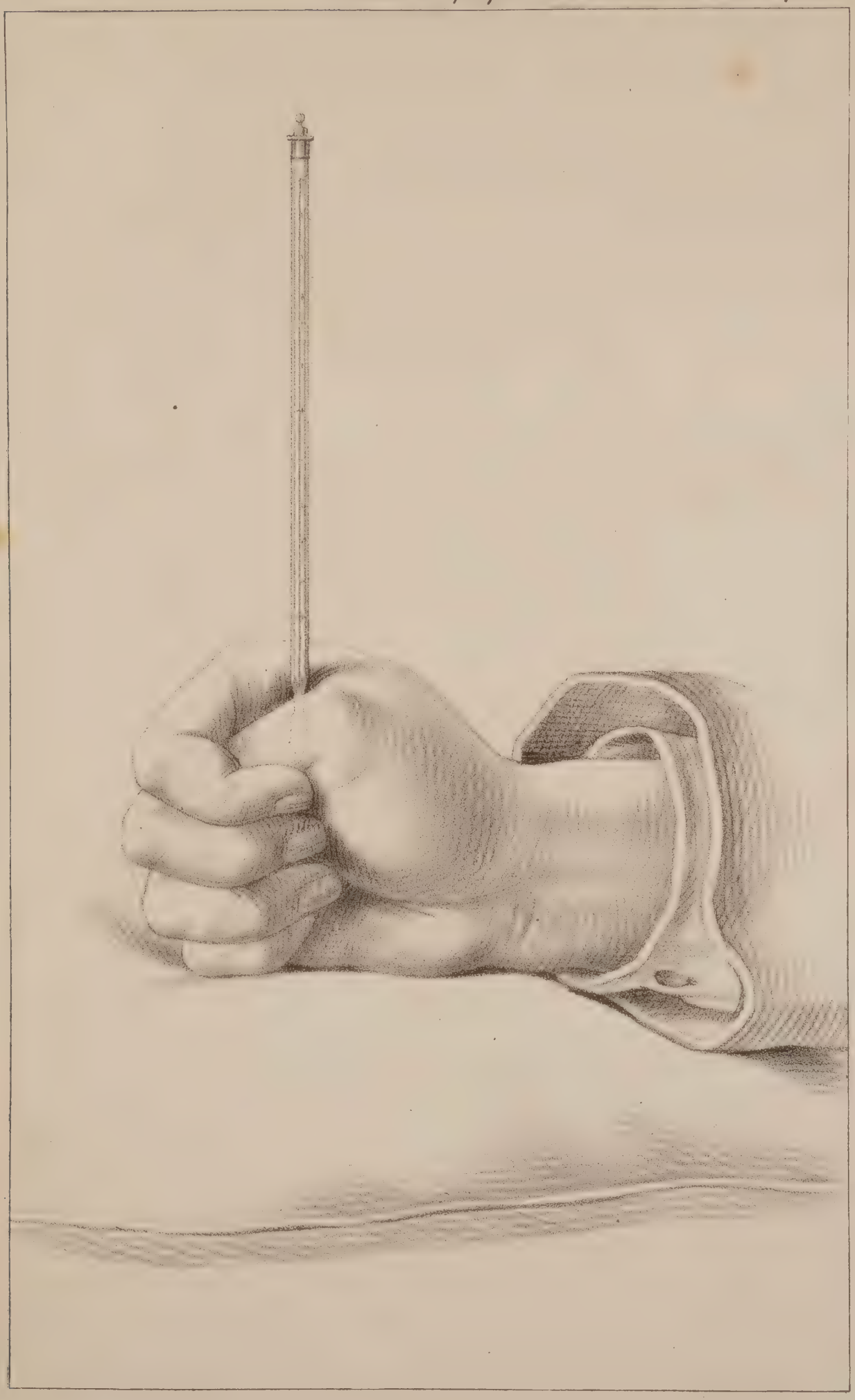
B

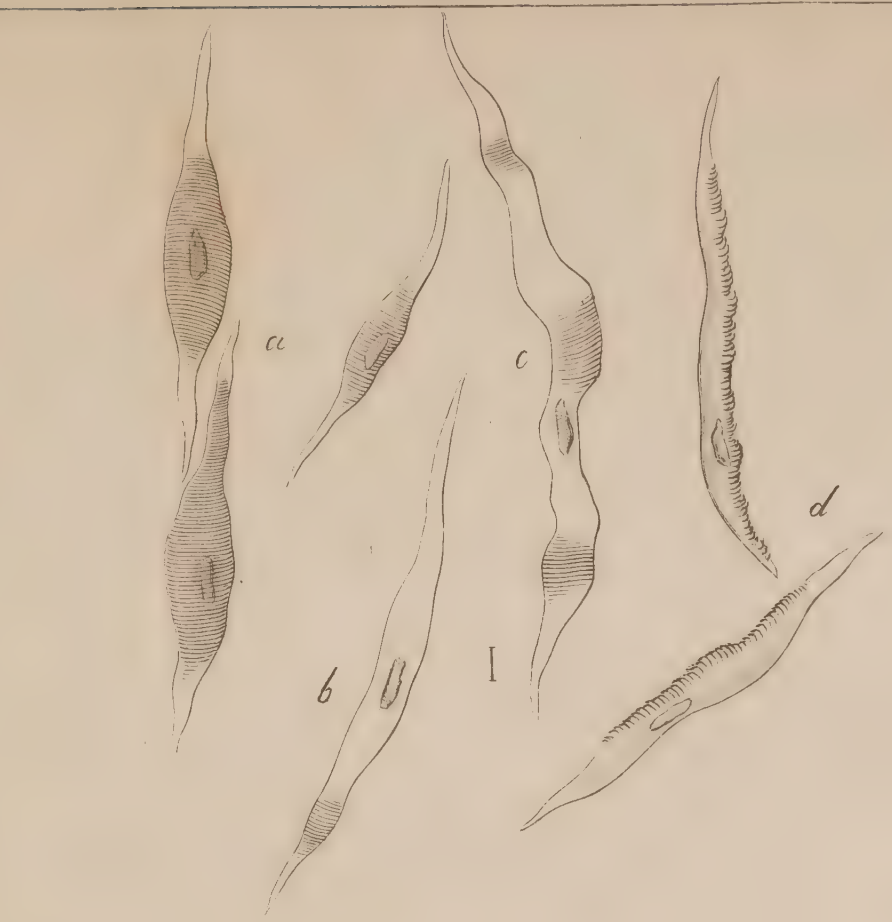
F. Küsthardt sc.

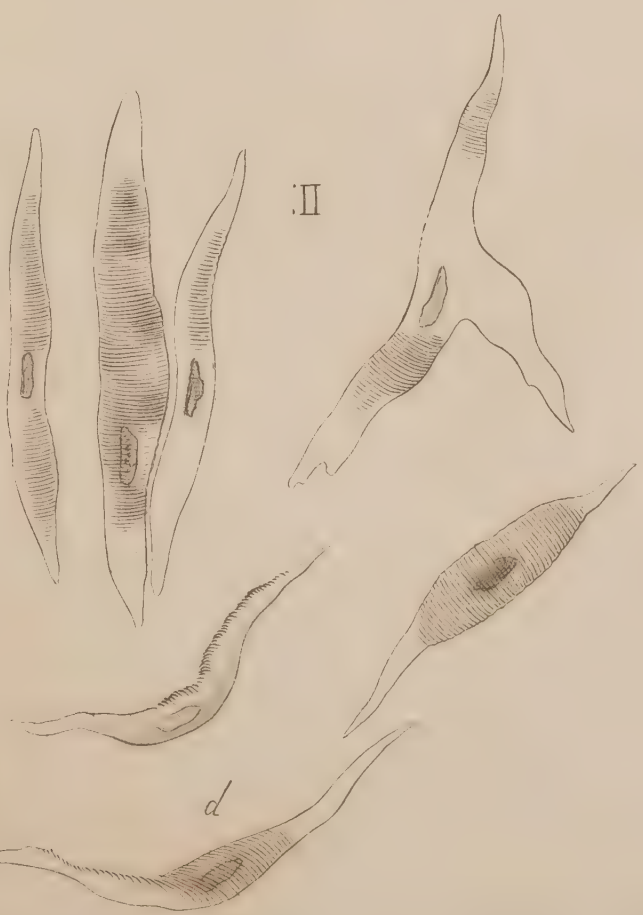

b
a



W Unger sc




a
b
c
d
I


II
d

III

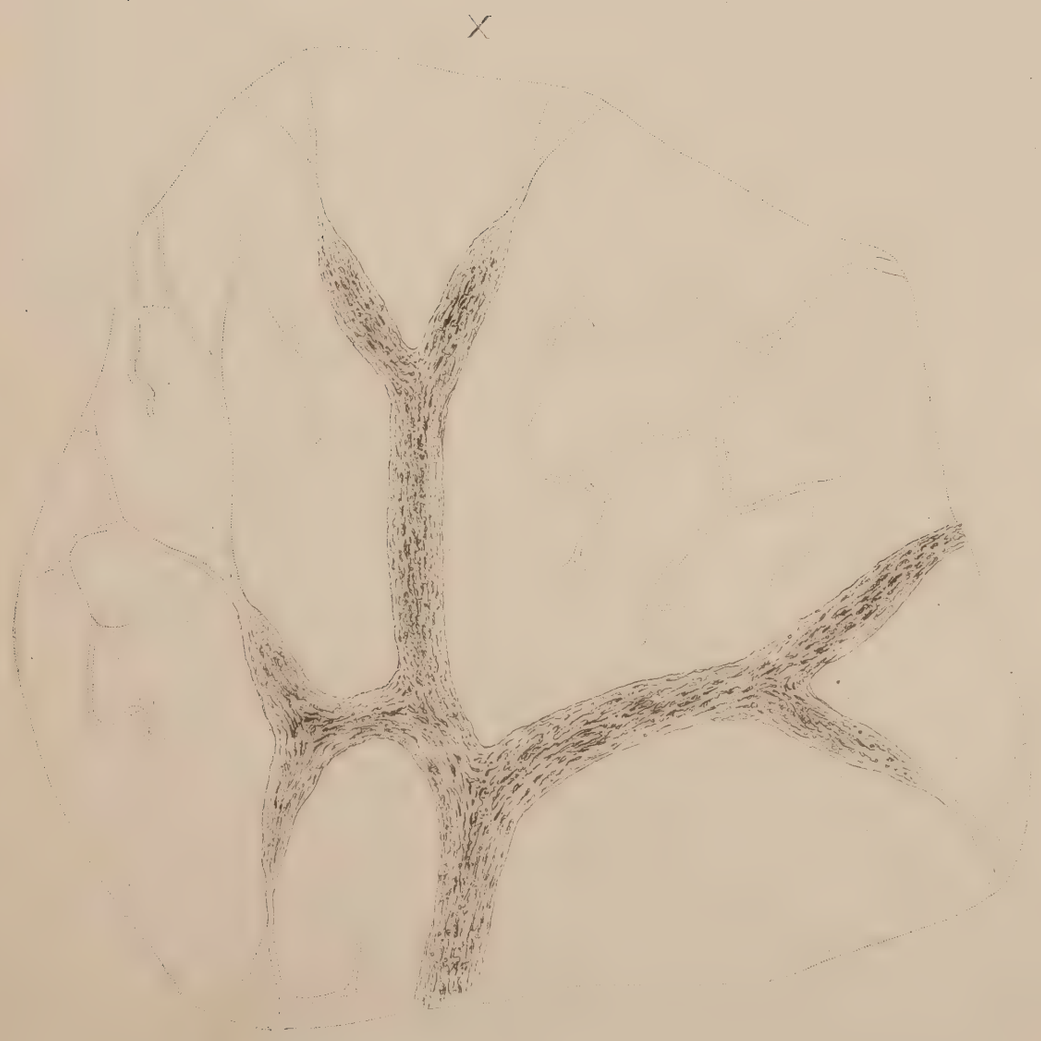
oben

I

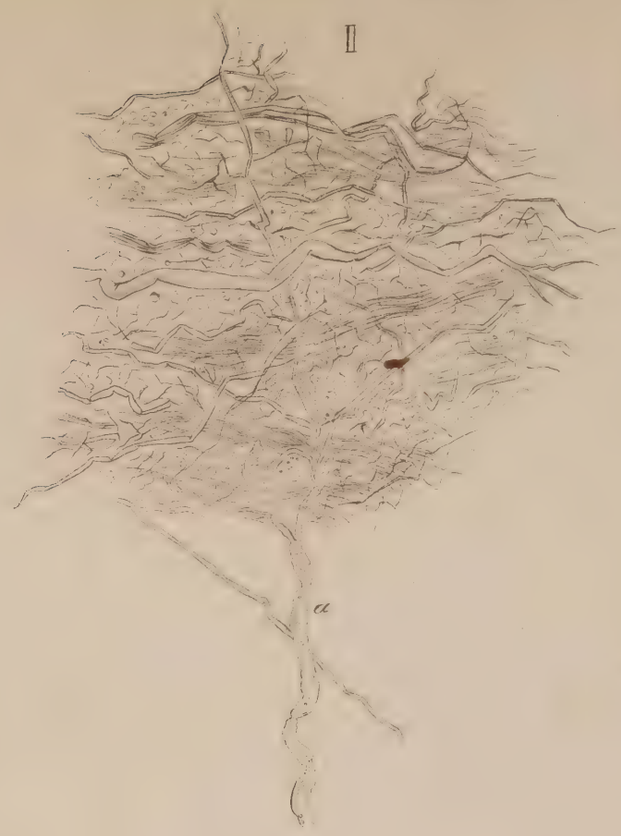
aussen

IV

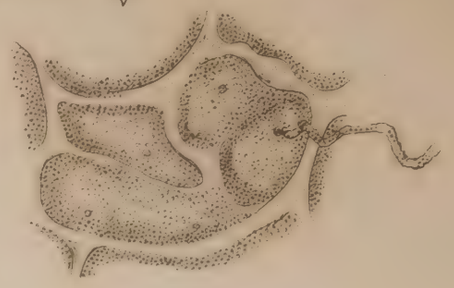
X



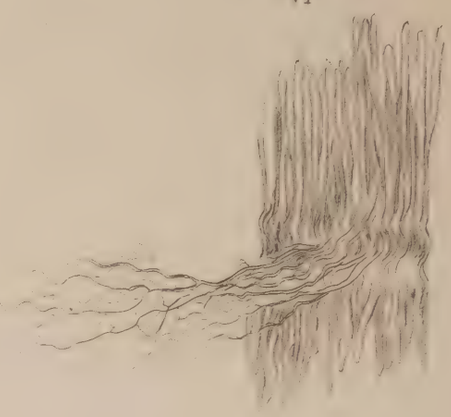
II



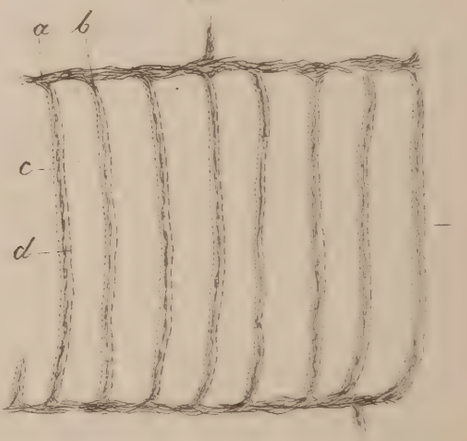
V



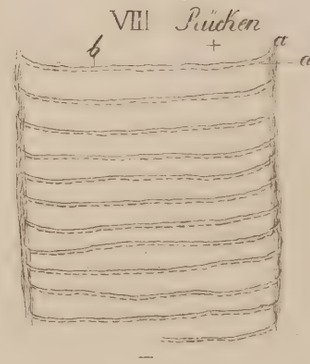
VI



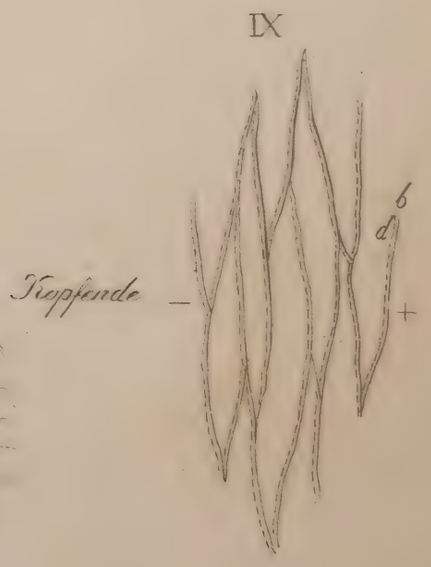
VII



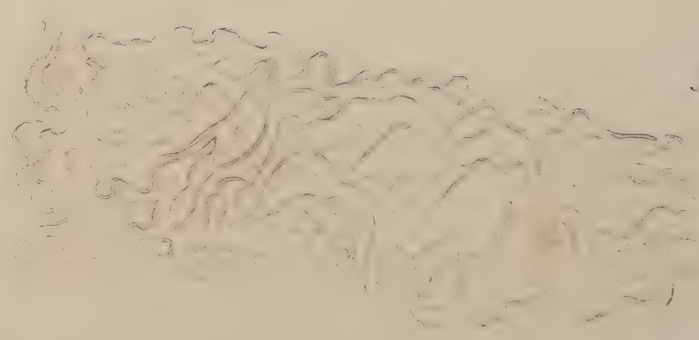
VIII Rücken



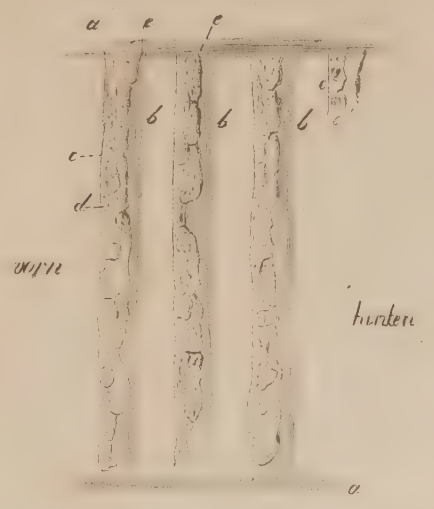
IX



III

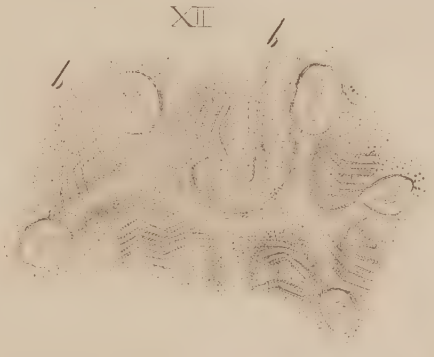
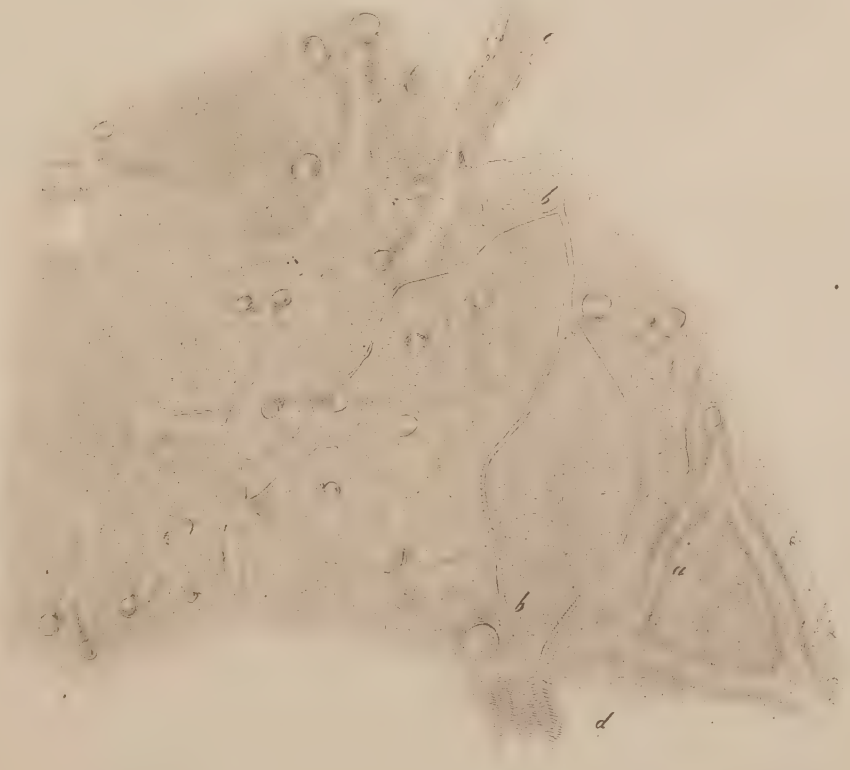


XIV



XI

XII



XII